SÉRIE A — N° 1550
N° D'ORDRE 2416

THÈSES

PRÉSENTÉES A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS POUR OBTENIR LE GRADE
DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

MARCEL ROUBAULT

Première Thèse

LA KABYLIE DE COLLO

(ÉTUDE GÉOLOGIQUE)

Deuxième Thèse

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Soutenues le 18 JUIN *1935 devant la Commission d'examen*

Président ..... : M. LÉON BERTRAND.
Examinateurs ..... { M. A. MICHEL-LÉVY.
M. L. JOLEAUD.

PARIS
—
1935

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41551428_0083

LA KABYLIE DE COLLO

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen honoraire ..... M. Molliard.

Doyen..... C. Maurain, *Professeur*, Physique du globe.

Professeurs honoraires.

H. le Chatelier.
H. Lebesgue.
A. Fernbach.
A. Leduc.
Émile Picard.
Rémy Perrier.
Léon Brillouin.
Goursat.
Wallerant.
Guillet.
Péchard.
Freundler.
Auger.
Blaise.
Dangeard.
Janet.
Lespieau.
Marchis.
Mouton.

PROFESSEURS

G. Bertrand ... T Chimie biologique.
M. Caullery.... T Zoologie (Évolution des êtres organisés).
G. Urbain..... T Chimie générale.
Émile Borel.... T Calcul des probabilités et Physique mathématique.
Jean Perrin.... T Chimie physique.
H. Abraham..... T Physique.
E. Cartan..... T Géométrie supérieure.
M. Molliard.... T Physiologie végétale.
L. Lapicque.... T Physiologie générale.
E. Vessiot..... T Mécanique analytique et mécanique céleste.
A. Cotton..... T Recherches physiques.
J. Drach..... T Analyse supérieure et algèbre supérieure.
Charles Fabry.. T Enseignement de Physique.
Charles Pérez.. T Zoologie.
Léon Bertrand. T Géologie structurale et géologie appliquée.
P. Portier..... T Physiologie comparée.
E. Rabaud ..... T Biologie expérimentale.
M. Guichard.... Chimie minérale.
Paul Montel..... T Théorie des fonctions et théorie des transformations.
P. Wintrebert.. T Anatomie et histologie comparées.
L. Blaringhem. T Botanique.
O. Duboscq .... T Biologie maritime.
G. Julia ..... T Application de l'analyse à la Géométrie.
G. Mauguin .... T Minéralogie.
A. Michel-Lévy. Pétrographie.
H. Bénard..... T Mécanique expérimentale des fluides.
A. Denjoy ..... T Calcul différentiel et calcul intégral.
L. Lutaud..... T Géographie physique et géologie dynamique.
Eugène Bloch.. T Physique théorique et physique céleste.
G. Bruhat..... Physique.
E. Darmois.... Physique.
A. Debierne.... T Radioactivité.
A. Dufour..... T Physique (P. C. B.).
L. Dunoyer..... Optique appliquée.
A. Guilliermond. T Botanique (P.C.B.).
M. Javillier.... Chimie biologique.
L. Joleaud..... Paléontologie.
Robert-Lévy.... Zoologie.
F. Picard..... Zoologie (Évolution des êtres organisés).
Henri Villat.... T Mécanique des fluides et applications.
Ch. Jacob..... T Géologie.
P. Pascal..... T Chimie minérale.
M. Fréchet .... T Calcul des probabilités et Physique mathématique.
E. Esclangon.. T Astronomie.
Mme Ramart-Lucas T Chimie organique.
H. Béghin ..... T Mécanique physique et expérimentale.
Foch..... Mécanique expérimentale des fluides.
Pauthenier ..... Physique (P. C. B.).
De Broglie. .... T Théories physiques.
Chrétien..... Optique appliquée.
P. Job..... Chimie générale.
Labrouste..... Physique du globe.
Prenant..... Zoologie.
Villey ..... Mécanique physique et expérimentale.
Bohn..... Zoologie (P. C. B).
Combes..... Botanique.
Garnier ..... Calcul différentiel.
Pérez..... Mécanique des fluides.
Hackspill..... Chimie (P. C. B.).
Laugier..... Physiologie générale.
Toussaint..... Technique aéronautique.
M. Curie ..... Physique (P. C. B.).
G. Ribaud..... T Hautes températures.
Chazy..... T Mécanique rationnelle.
Gault ..... Chimie (P. C. B.).
Croze..... Physique.
Dupont..... T Théories chimiques.
Lanquine ..... Géologie.
Valiron ..... Mathématiques.

Secrétaire..... A. Pacaud.

Secrétaire honoraire ..... D. Tombeck.

SÉRIE A — N° 1550
N° D'ORDRE 2416

THÈSES

PRÉSENTÉES A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS POUR OBTENIR LE GRADE
DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

MARCEL ROUBAULT

Première Thèse

LA KABYLIE DE COLLO

(ÉTUDE GÉOLOGIQUE)

Deuxième Thèse

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Soutenues le 18 JUIN *1935 devant la Commission d'examen*

Président ..... : M. LÉON BERTRAND.
Examinateurs ..... M. A. MICHEL-LÉVY.
M. L. JOLEAUD.

PARIS

1935

A MA FEMME

A MES PARENTS

A Mon Maître

Monsieur Léon BERTRAND

Professeur à la Faculté des Sciences de Paris
et à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures.

A Monsieur Gaston BÉTIER

Ingénieur en chef des Mines
Chef du Service des Mines et Directeur du Service
de la Carte Géologique de l'Algérie.

HOMMAGE DE MON RESPECT

ET DE MA RECONNAISSANCE

AVANT-PROPOS

La Kabylie de Collo n'avait pas, jusqu'en ces dernières années, attiré beaucoup les géologues et la bibliographie relative à ce pays est fort réduite. Sa topographie si tourmentée, ses immenses forêts de chêne-liège et de pin maritime — couverture désespérante et souvent impénétrable — et aussi l'apparente monotonie des terrains qui la constituent, pour qui ne se sent pas attiré vers les roches cristallines, en sont sans doute les causes.

C'est à M. Gaston Bétier, Chef du Service des Mines et Directeur du Service de la Carte Géologique de l'Algérie, que je dois mon orientation vers ce pays; en effet, en décembre 1930, alors que je venais en Afrique du Nord pour étudier les roches éruptives du Trias, c'est lui qui me proposa de remplacer le premier sujet choisi pour ma thèse par l'étude de la Kabylie de Collo. Il restait encore à lever dans le Nord du département de Constantine, de part et d'autre du Golfe de Philippeville, six feuilles de la carte géologique de l'Algérie au 1/50.000e; j'en acceptai volontiers la charge.

Primitivement, je désirais englober dans mon travail de thèse l'ensemble de ces six feuilles. Mais la grande quantité de matériaux recueillis sur le territoire des trois feuilles occidentales, le peu de temps dont je disposais annuellement pour faire les explorations sur le terrain en raison de mes fonctions d'enseignement — uniquement les vacances normales — et aussi quelque peu les circonstances m'ont contraint à scinder en deux mon premier programme.

A M. Gaston Bétier, je dois beaucoup de choses; outre les moyens matériels mis très largement à ma disposition, tant sur le terrain que pour l'impression et la présentation matérielle de cet ouvrage, il a su me communiquer le goût pour ce pays si sauvage, et l'avouerai-je, un peu décevant dès l'abord. Au moment de mes premières tournées, M. Bétier venait d'achever les tracés des contours géologiques de la feuille d'Aïn Kechera qui borde, au Sud, la feuille de Collo. Nos nombreuses conversations, quelques courses faites en commun ont été pour moi la meilleure introduction à l'étude du pays situé plus au Nord. Il a

suivi d'un bout à l'autre, avec un intérêt non dissimulé, l'évolution de mon travail et m'a prodigué sans cesse les marques les plus vives de sa sympathie ; aussi, est-ce pour moi un bien agréable devoir de lui exprimer en tête de cet ouvrage ma très profonde et très sincère reconnaissance.

Si, en Algérie, je recevais encouragements de toutes sortes, il en était de même à Paris. Tant au Laboratoire de Géologie de l'Ecole Normale Supérieure qu'au Laboratoire de Géologie structurale et appliquée de la Faculté des Sciences, mon maître, M. le Professeur Léon Bertrand, m'a chaque jour conseillé et aidé. Lui-même très averti des exigences matérielles de la Pétrographie, il a su comprendre les besoins créés par mes recherches ; dans ses deux laboratoires, pas un seul instant les moyens d'étude ne m'ont fait défaut. Au printemps 1934, enfin, il est venu voir sur place ce « bled » dont je lui avais si souvent parlé ; ce fut pour moi, après tant d'autres, une preuve d'estime dont je le remercie. Ce travail porte l'empreinte de ses méthodes et de ses idées. Pour tout ce que j'ai reçu de lui depuis bientôt dix ans que je suis son élève et aussi pour la bienveillance presque paternelle qu'il me témoigne sans cesse, qu'il veuille bien trouver ici l'expression de ma grande reconnaissance et de mon attachement.

M. Léonce Joleaud, Professeur à la Sorbonne, a bien voulu me faire bénéficier de son expérience et de ses conseils et mettre à ma disposition sa profonde connaissance de la géologie du département de Constantine. J'ai tiré le plus grand profit de nos nombreuses conversations ; son amabilité coutumière, sa grande obligeance ne m'ont jamais fait défaut. Je l'en remercie bien sincèrement.

Au Muséum National d'Histoire Naturelle, M. le Professeur Alfred Lacroix m'a largement ouvert son laboratoire. Grâce à son appui une subvention m'a été accordée, par la Caisse Nationale des Recherches Scientifiques, pour l'exécution d'analyses chimiques de roches. Il a bien voulu vérifier certaines de mes déterminations pétrographiques et, en maintes circonstances, me donner de précieux conseils ; enfin, il m'a communiqué et autorisé à publier dans ce mémoire plusieurs analyses de roches encore inédites. Pour tout cela, je lui exprime toute ma profonde gratitude.

A différentes reprises, M. Albert Michel-Lévy, Professeur à la Sorbonne, m'a aimablement aidé pour des déterminations délicates et conseillé pour la rédaction de ce mémoire. Je lui adresse tous mes remerciements.

Au Laboratoire de Géologie structurale et appliquée, j'ai eu de fréquents échanges de vues et d'idées avec mon ami M. Louis Barrabé, Maître de Conférences. J'ai tiré un précieux parti de ses critiques ou de ses conseils et lui en exprime ma cordiale reconnaissance.

Les 65 analyses nouvelles de roches données dans cet ouvrage sont l'œuvre de M. Bossière, chimiste au Laboratoire municipal de la Ville de Paris. Je lui sais gré, ainsi qu'à M. Lassieur, Directeur du Laboratoire, du soin apporté à l'exécution de ce travail délicat.

La Kabylie de Collo, pour les initiés, c'est la forêt. Dans cette forêt la circulation et le logement ne sont pas toujours faciles ; mais, fort heureusement, le chêne-liège, essence principale, est activement exploité. Et l'aide que m'ont apportée les Forestiers, des forêts domaniales comme des grands domaines privés, a été pour moi d'une valeur inestimable.

Certes, les arbres m'ont beaucoup gêné et je les ai bien souvent maudits. Mais grâce à eux, j'ai fait connaissance de M. Lucien Bel, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, Directeur d'exploitation de la Société des Lièges des Hamendas et de la Petite Kabylie, à Bessombourg ; et cela seul suffit à réconcilier le géologue avec la végétation.

M. Lucien Bel, au même titre que MM. Léon Bertrand et Gaston Bétier, a droit au meilleur de ma reconnaissance. J'ai trouvé en lui l'appui total, bienveillant à l'infini. Allant au devant de mes moindres désirs, participant à l'organisation de mes tournées, me prêtant du matériel de campement, mettant sans compter sa « Ford » à ma disposition pour parcourir les pistes cahotantes de Laouinet ou d'Aïn Sedma, il devint rapidement pour moi le véritable ami sur lequel je pouvais compter. Sa maison fut bientôt le point d'attache vers lequel j'aimais rentrer quand la chaleur devenait trop forte — j'ai fait presque toutes mes tournées en été — ou que les pluies diluviennes d'octobre rendaient le travail impossible. L'accueil si chaleureux, familial même, que j'ai reçu de sa part et de la part de Mme Bel sera pour moi un des meilleurs souvenirs de ma carrière.

Sous l'impulsion donnée par son Directeur, le personnel entier de la Société de la Petite Kabylie m'a prêté son concours de la façon la plus large. A tous sans exception, chefs de service, contremaîtres, surveillants, démascleurs, gardes, jusqu'aux plus modestes serviteurs indigènes, j'adresse mes bien vifs remerciements.

Au cours de l'exploration des forêts de Demnia, des Beni Toufout et des Ouled Amidech, j'ai largement utilisé l'aimable hospitalité offerte par les gardes forestiers de l'État qui, eux aussi, se sont dépensés sans compter pour m'être agréable. A Hellalah et à Cheraïa, les bordjs de la Commune mixte de Collo ont été gracieusement mis à ma disposition; la maison du gardien du Phare du Cap Bougaroun, a été également pour moi un gîte confortable. Que MM. Samut, Inspecteur des Eaux et Forêts, Muselli, Administrateur de la Commune mixte, et Cevaër, Ingénieur des Travaux publics de l'État, trouvent ici le témoignage de ma vive gratitude pour l'obligeance avec laquelle ils ont facilité ma tâche.

A El Ouloudj, au cours de mes toutes dernières tournées, j'ai été l'hôte de M. Fabian, Directeur d'exploitation de la Société des Lièges de Senhadja et Collo; là encore un accueil charmant m'a été réservé.

Maints concours m'ont été nécessaires pour mener à bien l'impression de ce livre; certains m'ont été vraiment précieux. Je remercierai en particulier M. Bouillon, Chef des travaux graphiques du Service de la Carte géologique de l'Algérie, qui a dessiné la carte en couleurs et surveillé son tirage, Mme Mémin, sous la direction de laquelle ont été exécutées les planches de photographies et MM. Protat frères, Imprimeurs à Mâcon.

Enfin, je n'oublierai pas le plus humble de tous ceux qui m'ont aidé, mon assess de chaque jour. Djamaï Hamida ben Ali, fidèle et dévoué compagnon de presque toutes mes tournées, toi qui ne liras sans doute jamais ces lignes, je te garde sincèrement une place dans mon souvenir. C'est en ta compagnie, au cours de nos longues randonnées communes, que j'ai appris, plus encore que partout ailleurs, à connaître et aimer l'Algérie.

INTRODUCTION

Ce travail est une monographie régionale détaillée. Tous les levés de contours ont été effectués à l'échelle du 1/50.000e, plusieurs fois même à l'échelle du 1/20.000e quand la complexité du substratum l'exigeait (Régions du Cap Bougaroun et d'Aïn Sedma).

Les trois feuilles de la Carte géologique de l'Algérie au 1/50.000e qui correspondent au territoire étudié (Collo-Cap Bougaroun-Oued Zhour) paraîtront à la fin de l'année 1935 ou au début de l'année 1936. Toutefois, afin que le lecteur puisse aisément suivre tous les développements du texte, une carte géologique très simplifiée à l'échelle du 1/100.000e est jointe à ce livre. Sur cette carte, dont le fond topographique est un agrandissement photographique de la carte au 1/200.000e, ne figurent pas les nombreuses petites localités (zeribas, mechtas, sources, etc...) auxquelles on a coutume de se reporter pour fixer d'une façon précise les gisements ou affleurements. Afin de remédier à cet état de choses et aussi d'éviter, à ceux qui sont peu familiers avec la toponymie arabe, des recherches longues et fastidieuses, des graduations en centimètres ont été dessinées à l'intérieur du cadre de la carte. Toutes les fois que cela sera nécessaire, les noms de localités qui se rapportent à la carte au 1/50.000e seront donc suivis de deux nombres italiques entre parenthèses qui fixeront exactement la position du lieu sur la carte au 1/100.000e ; la valeur de l'abscisse sera toujours donnée la première.

Les nombres placés entre crochets sont les numéros de l'index bibliographique.

Plan de l'ouvrage.

Le plan de l'ouvrage est le suivant :

Index bibliographique.

Aperçu géographique.

Description géologique générale (historique, grandes unités géologiques, caractères principaux et faciès des divers terrains, répartition géographique des affleurements).

Les roches cristallophylliennes et éruptives anténummulitiques (schistes micacés, micaschistes, gneiss, granulites gneissiques, lherzolites et serpentines, etc.). Origine et âge des schistes cristallins.

Les roches éruptives postnummulitiques (granites tertiaires et leur cortège, rhyolites, gabbros, etc.). Appareils éruptifs, âge des éruptions, comparaison des roches tertiaires avec les roches similaires d'Afrique du Nord et d'Europe.

Comparaison entre les roches éruptives postnummulitiques et les orthogneiss anténummulitiques.

Les terrains sédimentaires.

I. — Le Flysch nummulitique et son contact avec les roches éruptives postnummulitiques.

II. — Le Quaternaire.

Conclusions.

Illustration.

L'illustration comprend, d'une part, des croquis, dessins ou graphiques insérés dans le texte et, d'autre part, en hors texte, deux planches sur dépliants (une carte en couleur au 1/100.000e déjà mentionnée, une planche de coupes) et 56 planches de photographies avec dessins et légendes explicatifs.

Ces planches de photographies ne constituent pas un simple supplément ajouté au texte au moment de l'impression ; elles font partie intégrante de l'ouvrage. Leur ordre même de présentation est établi sur un plan parfaitement défini. Elles sont de plusieurs natures, paysages, échantillons et microphotographies.

L'utilité des photographies de paysages dans une description régionale est absolument incontestable [1]. Elles seules, et ce, malgré les développements les plus détaillés du texte, peuvent donner une véritable idée du pays et de son orographie [2]. Ceci est particulièrement important pour une région aussi tourmentée que la Kabylie de Collo, dont l'orographie est si intimement liée à la géologie.

Quelques photographies d'échantillons, la plupart en grandeur naturelle, ont été données à titre de document et de comparaison. Enfin, 23 planches de microphotographies, classées dans l'ordre même des chapitres correspondants, illustrent la description des roches ; elles constituent, là encore, un document indispensable pour présenter les types essentiels et les variations de ces types sous des influences diverses.

L'ensemble de toutes les planches est précédé d'un tableau destiné à préciser leur ordre et le sens de cet ordre.

1. M. G. Bétier, Directeur du Service de la Carte géologique de l'Algérie, qui partage entièrement ma manière de voir, a bien voulu m'encourager dans cette voie. Son appui m'a permis de présenter, sans restriction, une illustration conforme à mes idées. Je l'en remercie très sincèrement.

2. La Kabylie de Collo est, aussi curieux que cela puisse paraître, un pays peu connu, même des Algériens. En effet, les voies de communications importantes passent toutes au Sud ; en particulier, la route nationale côtière d'Alger à Tunis quitte la côte à l'embouchure de l'Oued El Kebir (= Oued Rhumel) et contourne le massif au Sud par El Milia et Tamalous. Seuls, les voyageurs allant à Collo ou Bessombourg traversent le pays et encore n'en voient-ils qu'une faible partie.

rie. *Bull. Soc. Min.*, XVIII, p. 319-414 et XIX, p. 22-26.

22. 1925. Glangeaud (L.). — Sur la constitution pétrographique de la région éruptive de l'Oued-Amizour. *A. F. A. S.*, Congrès de Grenoble, p. 318.

23. 1926. Glangeaud (L.). — Sur les premières éruptions néogènes dans le Nord de la province d'Alger. *A. F. A. S.*, Congrès de Lyon, p. 299.

24. 1926. Glangeaud (L.). — Sur les roches éruptives de la Mitidja. *Bull. Soc. H. N. Afrique du Nord*, 8 mai.

25. 1926. Glangeaud (L.). — Sur un curieux lambeau de roches grenues au Dj. Arroudjaoud. *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, n° 12, p. 120-122, 21 juin.

26. 1927. Glangeaud (L.). — Contribution à l'étude stratigraphique du Pliocène et du Quaternaire dans la région littorale du Nord de la province d'Alger. *Bull. Soc. H. N. Afrique du Nord*, t. XVIII, p. 27.

27. 1929. Glangeaud (L.). — Note préliminaire sur la Géologie et la Pétrographie des roches éruptives de la région côtière entre Tipasa et Ténès. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e série, t. XXIX, p. 97-108.

28. 1930. Glangeaud (L.). — La structure des régions littorales de l'Algérie entre Ténès et Philippeville. *CR. Acad. Sc.*, t. 190, p. 968.

29. 1931. Glangeaud (L.). — La structure du massif primaire d'Alger. *CR. Acad. Sc.*, t. 193, n° 3, p. 182.

30. 1932. Glangeaud (L.). — Étude géologique de la région littorale de la province d'Alger. *Bull. Serv. Carte Géol. Algérie*, 2e série, n° 8, 608 p., 33 pl., Thèse.

31. 1933. Glangeaud (L.). — Étude pétrographique et minéralogique du laccolithe post-burdigalien du Djebel Arroudjaoud (Province d'Alger). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 5e série, t. III, p. 367-379, 1 pl.

32. 1934. Glangeaud (L.). — Une intrusion de faible profondeur : le « bysmalite » de Cavallo. Mécanisme de sa mise en place. *C. R. somm. Soc. Géol.*, n° 9, p. 108, 7 mai.

33. 1911. Joleaud (L.). — Étude géologique de la Chaîne numidique et des Monts de Constantine. 436 p., 6 pl., Thèse, Paris.

34. 1912. Joleaud (L.). — Carte géologique de l'Algérie au 1/50.000e. Feuille de Saint-Charles (n° 31), avec notice.

35. 1914. Joleaud (L.). — Sur la Géologie du Djebel Filfila (Algérie). *CR. Acad. Sc.*, t. CLVIII, p. 283.

36. 1914. Joleaud (L.). — Carte géologique de l'Algérie au 1/50.000e. Feuille de Philippeville (n° 14) avec notice.

37. 1922. Joleaud (L.). — Esquisse tectonique de l'Atlas. Congrès

géol. intern., C. R. de la XIIIe session en Belgique, 2e fasc., p. 873-886.

38. 1927. Joleaud (L.). — Constantine et l'Algérie orientale (Géographie physique, Géologie, Biogéographie). *A. F. A. S.*, Congrès de Constantine, 136 p., 9 fig., 1 pl.

39. 1932. Joleaud (L.). Algérie et Tunisie *in* La Géologie et les Mines de la France d'outre-Mer, p. 1-125. Paris, Edit. Géogr. Marit. et Col.

40. 1924. Lacroix (A.). — Les caractères chimico-minéralogiques des roches éruptives tertiaires de l'Algérie et des régions limitrophes. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e série, t. XXIV, p. 207.

41. 1924. Lacroix (A.). — Les roches éruptives de l'Algérie. *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, p. 219.

42. 1927. Lacroix (A.). — Les caractères chimico-minéralogiques des roches intrusives et volcaniques tertiaires de l'Afrique du Nord. *CR. Acad. Sc.*, t. CLXXXV, p. 573.

43. 1934. Lagrula (J.) et Roubault (M.). — Première contribution à l'étude des anomalies de la pesanteur dans le Nord du département de Constantine ; essai d'interprétation géologique. *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, n° 4, p. 52, 19 février.

44. 1911. Lamothe (de). — Les anciennes lignes du rivage du Sahel d'Alger et d'une partie de la côte algérienne. *Mém. Soc. Géol. Fr.*, 4e série, t. I, 288 p., 3 pl., 1 carte.

45. 1912. Lamothe (de). — Le déplacement des lignes de rivage le long des côtes de l'Algérie pendant le post pliocène. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e série, t. XII, p. 343.

46. 1920. Lamothe (de). — Faune marine contemporaine de la ligne de rivage de 148 m. en Algérie. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e série, t. XX, p. 240.

47. 1858. Lebrun-Virlay. — Excursion géologique et minéralogique dans le cercle de Philippeville (Algérie) en avril et mai 1858. Paris, in-8°.

48. 1873. Papier (A.). — Essai d'un catalogue minéralogique algérien. *Acad. Hippone, Bull.* n°s 11-12, in-4°, 210 p.

49. 1882. Parran (A.). — Carte géologique du département de Constantine, par Tissot. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, t. X, p. 299.

50. 1890. Parran (A.). — Observations sur les dunes littorales de l'époque actuelle et de l'époque pliocène en Algérie et en Tunisie. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, t. XVIII, p. 245-250.

51. 1889. Pomel (A.). — Description stratigraphique de l'Algérie, suivie d'une Étude succincte des roches éruptives de cette région, par J. Curie et G. Flamand. Alger.

52. 1931. Roubault (M.). — Note préliminaire sur la Géologie de la vallée de l'Oued Guebli et de ses environs (Kabylie de Collo, Algérie). *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, n° 14, p. 223, 16 novembre.

53. 1932. Roubault (M.). — Sur la géologie du Massif des Ouled Attia (Petite Kabylie, Algérie). *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, n° 15, p. 207, 5 décembre.

54. 1933. Roubault (M.). — Premières observations en Petite Kabylie (feuille de Collo-Cap Bougaroun). *Bull. Serv. Carte Géol. Algérie*, 2e série, trav. récents coll., fasc. II, 1 pl.

55. 1933. Roubault (M.). — Sur l'âge de certaines formations métamorphiques de la Petite Kabylie (Algérie). *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, n° 4, p. 42, 20 février.

56. 1933. Roubault (M.). Sur la géologie du pays des Beni Toufout (Petite Kabylie, Algérie). *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, n° 15, p. 242, 4 décembre.

57. 1934. Roubault (M.). — Sur la géologie profonde du nord du Département de Constantine (Algérie). *Association française avancement sciences.* Congrès de Rabat. 1935.

58. 1934. Roubault (M.). — Sur l'âge des éruptions acides tertiaires de la Kabylie de Collo (Département de Constantantine, Algérie). *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, n° 15, p. 216, 3 décembre.

59. 1934. Roubault (M.). — L'origine des schistes cristallins de la Kabylie de Collo (Département de Constantine, Algérie). *CR. Acad. Sc.*, t. 200, n° 2, p. 145, 1935 (présenté à la séance du 26 décembre 1934).

60. 1935. Roubault (M.). — Les caractères chimico minéralogiques des roches éruptives tertiaires de la Kabylie de Collo (Département de Constantine, Algérie). *CR. Acad. Sc.*, t. 200, n° 17, 1935.

61. 1932. Royer (L.). — Contribution à l'étude des roches métamorphiques du massif d'Alger. *Bull. Soc. Min. Fr.*, nos 1-2, t. LV, janvier-février, p. 7-22.

62. 1933. Royer (L.). — Étude pétrographique des roches métamorphiques du massif d'Alger. *Bull. Serv. Carte Géol. Algérie*, trav. récents coll., fasc. II, p. 33-55, 1 pl.

63. 1930. Savornin (J.). — La Géologie algérienne et nord-africaine. *Serv. Carte Géol. Algérie*, 1 vol., 395 p., 23 pl.

64. 1877. Service des Mines. — Demande de concession des mines de fer d'Aïn Sedma. Rapport de l'ingénieur ordinaire Grand (document manuscrit conservé dans les archives du Service des Mines à Alger).

65. 1924. Solignac (M.). — Les roches éruptives de l'Archipel de la Galite. *CR. Acad. Sc.*, t. 179, p. 906-908.

66. 1927. Solignac (M.). — Étude géologique de la Tunisie septentrionale. *Service des Mines, Carte géol. Tunisie*, in-4°, 755 p., 4 pl., Thèse.

67. 1902. Termier (P.). — Sur le granite alcalin du Filfila (Algérie). *CR. Acad. Sc.*, t. CXXXIV, p. 371 et *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e série, t. III, p. 130.

68. 1903. Termier (P.). — Sur les roches granitiques et sur les terrains cristallophylliens du massif des Beni Toufout, entre El Milia et Collo (Algérie). *CR. Acad. Sc.*, t. I, p. 328 et *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 4e série, t. III, p. 130.

69. 1878. Tissot (J.). — Notice géologique et minéralogique sur le département de Constantine. Exp. Univ., Paris, in-8°.

70. 1882. Tissot (J.). — Carte géologique provisoire au 1/800.000e de la province de Constantine et du Cercle de Bou-Saada, avec texte explicatif. Alger, in-f° et in-8°.

II. — Publications relatives à l'Europe et ouvrages généraux cités.

71. 1887. Fabri (A.). — Relazione sulle miniere di ferro dell' Isola d'Elba. *Mém. Carte Géol. d'Italie*, vol. III, Rome.

72. 1924. Grubenmann (U.) et Niggli (P.). — Die Gesteinmetamorphose. Berlin. Gebrüder Borntraeger.

73. 1930. Holmes (A.). — Petrographic methods and calculations. Londres, Thomas Murby, 2e édition.

74. 1931. Johannsen (A.). — A Descriptive Petrography of the Igneous Rocks. Vol. I : Introduction, Textures, Classifications and Glossary. Chicago, The University of Chicago Press.

75. 1893-1907. Lacroix (A.). — Minéralogie de la France et de ses colonies. Paris, Béranger, 5 vol.

76. 1898-1900. Lacroix (A.). — Le Granite des Pyrénées et ses phénomènes de contact. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 64, t. X et n° 71, t. XI.

77. 1922-23. Lacroix (A.). — Minéralogie de Madagascar, 3 vol. Paris, Challamel.

78. 1933. Lacroix (A.). — Contribution à la connaissance de la composition chimique et minéralogique des Roches éruptives de l'Indochine. *Bull. Serv. Géol. Ind.*, vol. XX, fasc. 3. Hanoï.

79. 1933. Lacroix (A.). — Classification des Roches éruptives. Extrait de l'ouvrage précédent. Paris.

80. 1882. Lotti (B.). — Carte géologique de l'Ile d'Elbe à l'échelle du 1/25.000e. Comit. Géol. Italie.

81. 1886. Lotti (B.). — Descrizione geologica dell' isola Elba. Rome.
82. 1894-96. Michel-Lévy (Auguste). — Étude sur la détermination des feldspaths dans les plaques minces au point de vue de la classification des roches. Paris.
83. 1897. Michel-Lévy (Auguste). — Classification des magmas des roches éruptives. *Bull. Soc. Géol. Fr.*, 3e série, t. XXV, p. 326-377.
84. 1897. Michel-Lévy (Auguste). — Mémoire sur le porphyre bleu de l'Estérel. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 57, t. IX.
85. 1902-04. Michel-Lévy (Auguste). — Contribution à l'étude des magmas chimiques dans les principales séries volcaniques françaises. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 92, t. XIV et n° 96, t. XV.
86. 1910. Michel-Lévy (Albert). — L'Estérel. Étude stratigraphique, pétrographique et tectonique. *Bull. Serv. Carte géol. Fr.*, n° 130, t. XXI.
87. 1923. Niggli (P.). — Gesteins und Mineralprovinzen. Vol. I par P. Niggli et P. J. Beger. Berlin, Gebrüder Borntraeger.
88. 1928. Rinne (F.). — La Science des Roches. 3e éd. française traduite d'après la 8e-9e édit. allemande, annotée et augmentée par Léon Bertrand. Paris, Lamarre.
89. 1922. Rosenbuch et Osann. — Elemente der Gesteinlehre. Stuttgart.
90. 1917. Washington (H. S.). — Chemical analyses of igneous rocks. *United States Geological Survey*, Prof. paper 99.

CHAPITRE PREMIER

APERÇU GÉOGRAPHIQUE[1]

La Kabylie de Collo est un important massif montagneux situé à environ 400 km. à l'Est d'Alger et à 75 km. au NNW de Constantine. Ce n'est pas à proprement parler une unité

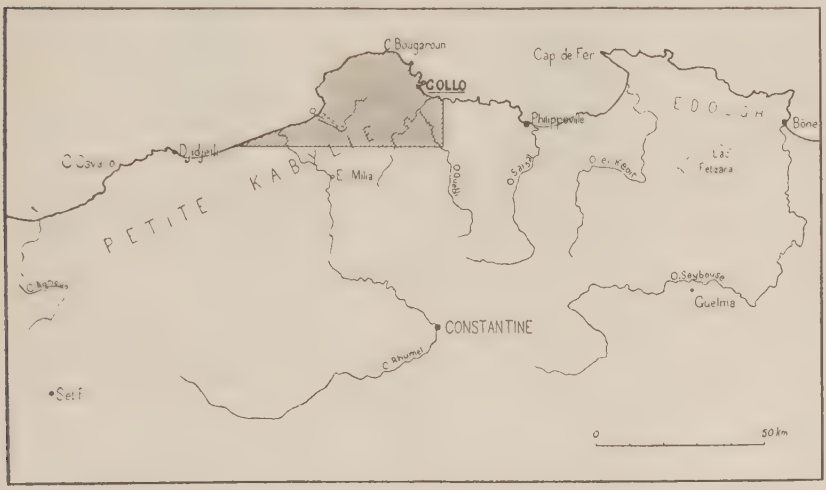


Fig. 1. — Carte du Nord du Département de Constantine.
(En hachures, la région étudiée dans cet ouvrage)

géographique distincte; elle fait intimement partie de la Petite Kabylie, vaste chaîne côtière qui constitue l'Atlas tellien, du méridien du Cap Cavallo à celui de Philippeville, sur plus de 120 km. de longueur (fig. 1).

1. Hormis quelques vagues allusions dans des ouvrages généraux, la bibliographie géographique relative à ce pays est pratiquement réduite, à ma connaissance, à un seul article dû à un Administrateur de la Commune mixte de Collo, E. Doutté [8]. Cet article détaillé est essentiellement la description d'un itinéraire de Tamalous à El Milia par Collo, Cheraïa et Bessombourg; écrit surtout au point de vue de la géographie humaine, il est très incomplet quant à la description de l'orographie générale du pays.

Toutefois, elle présente la particularité d'être, de toute la Petite Kabylie, le secteur le plus accidenté et le plus entamé par l'érosion. Entièrement bordée par la mer vers le nord, elle forme une masse imposante, aux falaises abruptes et sauvages, aux sommets élevés voisins ou supérieurs à 1.000 m., symétrique du Massif de l'Edough par rapport à Philippeville. Et ainsi, la pres-

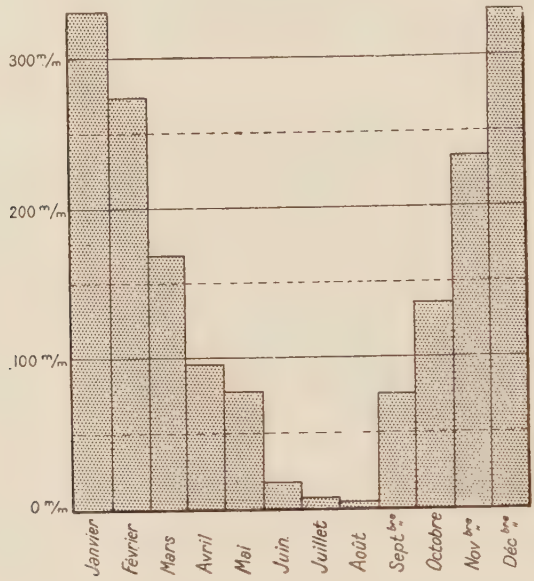


Fig. 2. — Graphique des pluies à Bessombourg, établi d'après les chutes de la décade 1923-1932. Moyenne annuelle : 1.764 mm. ; altitude du pluviomètre : 548 m.[1].

qu'île du Cap Bougaroun, promontoire au contour grossièrement semi-circulaire, au moins sur les cartes à grande échelle, regarde vers l'est, par delà la vaste échancrure du Golfe de Stora, sa sœur la presqu'île du Cap de Fer. Vers l'ouest, par contre, la côte, quasi rectiligne jusqu'à Djidjelli, ne subit que les sinuosités de la région du Cap Cavallo avant de s'incurver pour former le Golfe de Bougie.

Ainsi placée, avancée majestueuse de la côte algérienne, la Kabylie de Collo est une barrière naturelle aux nuages. Vers l'ouest, en particulier, — et les vents d'ouest sont les vents domi-

1. Graphique établi d'après les chiffres aimablement communiqués par M. Léon Vacassy.

nants — rien ne les arrête avant elle. La conséquence est là, inévitable : moyenne de pluie annuelle de 1 m. 50 (fig. 2) avec un maximum de plus de 2 m. au Djebel Goufi, le point le plus « mouillé » de toute l'Afrique du Nord. A la pluie s'ajoute la chaleur méditerranéenne et il n'en faut pas plus pour provoquer l'établissement d'une forêt magnifique et dense. Il n'y a pas ici place pour un exposé détaillé sur le chêne-liège, le chêne zeen ou le pin maritime ; que l'on sache toutefois que la forêt des environs de Collo et de Bessombourg constitue le boisement le plus serré de l'Algérie, un des plus beaux de l'Afrique du Nord. Au surplus, le tableau ci-dessous [1] et la photographie de la planche I, « paysage typique de la Kabylie de Collo », ainsi que je l'ai écrit dans la légende, sont parfaitement significatifs. Sur les autres paysages photographiés, on voit moins la forêt et d'aucuns seraient peut-être tentés de me taxer d'exagération ; pour éliminer toute équivoque, il faut simplement remarquer que tous les autres clichés sont pris sur la côte, dans les fonds de vallées alluviales ou dans les dépressions éocènes du Douar Beni-Zid et des abords immédiats de Collo, seuls points qui, sauf les tranchées de protection contre l'incendie et les sentiers, ne soient pas recouverts par les arbres et le maquis. Ces quelques précisions justifient, je crois, les allusions faites dans la préface à la couverture végétale de ce pays.

Surfaces occupées par les forêts

1. — *Cantonnement de Collo :*

Forêts domaniales.....	23.435	hectares
Forêts communales.....	6.431	—
Forêts particulières.....	34.475	—

2. — *Cantonnement d'El Milia :*

Forêts domaniales.....	20.461	—
Forêts communales.....	2.809	—
Forêts particulières.....	19.300	—
Total :	**106.911**	**hectares**

Répartition des essences

	Collo	El Milia	Total	
Chêne-liège	43.053	32.655	75.708	hectares
Chêne-zéen	2.327	1.476	3.803	—
Chêne-afarès	52	415	467	—
Pin maritime	4.754	123	4.877	—
Broussailles	14.155	7.901	22.056	—

1. Tableau dressé grâce à l'obligeante collaboration de MM. Jendillard t Samut, Inspecteurs des Eaux et Forêts à El Milia et Collo.

La région étudiée dans ce mémoire est limitée au sud et l'est par des lignes droites tout à fait arbitraires, bords sud des feuilles « Oued Zhour » et « Collo » de la carte de l'Algérie au 1/50.000e et bord est de la feuille « Collo » ; d'une façon plus précise, ce sont le parallèle et le méridien qui se coupent au point (*54-12*), à proximité de la localité de Tamalous.

I. LES GRANDES LIGNES DE L'OROGRAPHIE

Aucune ligne directrice très nette ne se dégage dans le relief. On peut toutefois tenter d'en classer les éléments principaux grâce à la présence de quelques oueds importants. Ces cours d'eau sont :

A l'est, l'**Oued Guebli** et son affluent l'Oued Guergoura ;
Au centre du massif, l'**Oued Tamanart** et l'**Oued Damous** ;
A l'ouest, l'**Oued Zhour** ;
A l'extrême ouest, l'**Oued el Kebir**[1] (= Oued Rhumel) qui entame à peine la région étudiée.

Une grande arête, qui commence à se dessiner dans la région d'Aïn Kechera (*36-2*), à quelques kilomètres au sud de la limite méridionale de la feuille de Collo, dirigée vers le nord et passant par le Djebel Goufi, point culminant et centre de la Kabylie de Collo, sépare le bassin de l'Oued Guebli des bassins de l'Oued Zhour et de l'Oued El Kebir (fig. 3). C'est la plus importante ligne de partage des eaux du massif, sa dorsale essentielle.

Au nord du Goufi (*34,5-26*), la topographie est assez indécise ; dans l'ensemble, la crête se continue quelque peu (Hadjer el Maïz — Col de Terras — Krenak Zoubia), mais beaucoup plus adoucie, se terminant même par un petit plateau près d'Aguilmam (*32-33*, alt. 900 m. env.). Des alentours de ce plateau partent, en des sens divergents, divers oueds secondaires, soit tributaires de l'Oued Damous vers l'W, soit indépendants vers le NW, le N et le NE (Oued el Kebir[2], Oued Djeballah ben Aïech, Oued Medachar, Oued Bou Salah).

1. L'usage de la toponymie arabe veut que chaque rivière porte plusieurs noms suivant les différentes parties de son cours. Les synonymies seront spécifiées toutes les fois que cela sera nécessaire.

2. La dénomination d'Oued el Kebir, « la grande rivière », est extrêmement répandue dans les pays de langue arabe. La Kabylie de Collo comporte plusieurs « Oued el Kebir » qu'il ne faut pas confondre, le plus important d'ailleurs étant l'Oued el Kebir d'El Milia, le Rhumel de Constantine.

Les sommets du Djebel Aguilmam, du Koudiat Ouertene, du Kef bou en Nouar et de Sidi Embarek (*38-37*, alt. 805 m.), alignés en direction de l'ENE, forment une crête qui domine la mer vers le nord et dont le versant méridional fait partie du bassin de l'Oued Tamanart. Vers l'Oued Tamanart convergent également tous les ravins que laisse à l'est la grande dorsale méridienne entre Hadjer el Maïz et Aguilmam.

A l'ouest du Djebel Goufi, la piste forestière qui relie le col de Terras (*33-29,5*) à Laouinet (*24-25*) par la Djemma Mezelloun, Aïne Zane, et la Djemma di el Mzara suit à peu près constam-

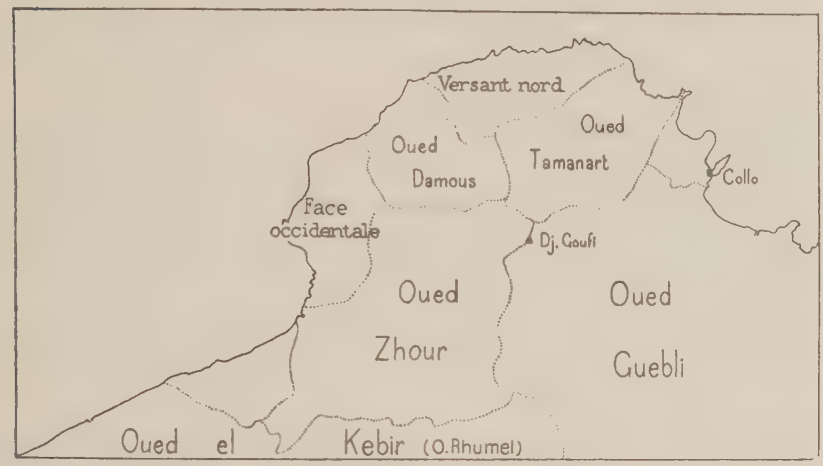


Fig. 3. — Les différents bassins versants de la Kabylie de Collo. (En pointillé, les lignes de partage des eaux). Échelle : 1/500.000e.

ment la crête et jalonne assez bien la limite entre les bassins de l'Oued Zhour, au sud et à l'est, et de l'Oued Damous, au nord. Cette limite rejoint au Djebel Goufi l'arête majeure; tous les chabas du versant occidental de l'arête sont tributaires de l'Oued Zhour jusqu'au sommet Rokba di Kandour (*33-17*, alt. 787 m.). A partir de là, la ligne E-W Rokba di Kandour — cote 520 — Sidi el Hadj Ali — Koudiat bou el Bessat — Bou el Adam — Bou Debbane — Djebel Bou Bazil (*20,5-15*, alt. 629 m.) — Srah di Ticemlène sépare le bassin de l'Oued Zhour, au nord, de celui de l'Oued Asfora, au sud; l'Oued Asfora, affluent de l'Oued el Kebir, conflue avec ce dernier à peu de distance du bourg d'El Milia.

A l'est de la dorsale Aïn Kechera-Djebel Goufi s'étend une vaste dépression, la cuvette d'El Ouloudj (Pl. XXVIII, ph. 1). Cette cuvette, ouverte largement vers l'est dans la plaine allu-

viale des Oueds Guebli et Cherka, est limitée au nord par la série discontinue de sommets d'altitude décroissante : Djebel Goufi (alt. 1.183 m.) — cote 705 — Sidi el Hadj (*37,5-27,5*, alt. 691 m.) — Koudiat el Rih (*40-28,5*, alt. 614 m.) — Koudiat el Halia (*44-29*, alt. 379 m.). Vers le sud, sa limite est marquée par la ligne Maison forestière d'Aïn el Ksar (*36-14,5*, alt. 765 m.) — Maison forestière de Bou-Rhan (*41-17*) — Koudiat Zadra (*42-19*, alt. 255 m.); au delà s'étend le pays montagneux du Douar Elli Zeggar[1] et du Djebel Guern Aïcha, puis, plus au sud encore, la vaste cuvette marneuse de Tamalous.

Au milieu de cet ensemble complexe, quatre agglomérations humaines méritent seules d'être mentionnées : Collo, Cheraïa, Bessombourg et El Ouloudj.

Collo (Pl. II, ph. 1), petit port pittoresque abrité par la presqu'île de Djerda, existe seul depuis une haute antiquité ; c'était une colonie romaine[2]. Ses environs sont en dehors des grands bassins que nous venons de distinguer. Un petit oued indépendant, l'Oued Syen, draine la dépression comprise entre le Koudiat El Halia, le Koudiat Bou Serdoum et le Kef Sidi Achour, et au pied de laquelle est bâtie la ville.

Cheraïa, au centre d'un petit sahel cultivé, à quelques kilomètres dans l'intérieur, a été entièrement créé par la colonisation française.

Bessombourg, dominé par le Djebel Goufi, en lisière de la forêt, est une bourgade purement industrielle qui appartient en totalité à la Société des lièges de la Petite Kabylie. **El Ouloudj**, hameau de quelques maisons, est aussi le siège d'une exploitation de liège.

II. DESCRIPTION DES UNITÉS PRINCIPALES

Le domaine de l'Oued Guebli.

L'Oued Guebli, au cours de direction générale SSE-NNW, entre dans la Kabylie de Collo peu après Tamalous (*54-12*).

1. Le pays des Beni-Toufout, expression qui sera quelquefois employée dans les descriptions géologiques, est le pays montagneux compris entre la grande crête méridienne à l'ouest, la dépression d'El Ouloudj au nord, l'Oued Guebli à l'est et approximativement, au sud, la limite de la feuille de Collo.

2. Collo possède des tombeaux *puniques* qui ont fourni d'importants mobiliers spécialement étudiés par S. Gsell (Renseignement aimablement communiqué par M. L. Joleaud). Voir également E. Doutté [8].

Sa vallée, d'abord très encaissée pendant une quinzaine de kilomètres (Pl. XXIX, ph. 1), s'étale largement dans une vaste plaine alluviale (Pl. III, ph. 1), au bord de la Baie de Collo. Sur la rive droite de l'oued se dressent les **montagnes des Douars Tokla et Demnia** (Djemma Sidi Ali, *53-21,5*, alt, 545 m., Pl. II, ph. 2), terminaison occidentale du massif de l'Estaïa qui, vers l'est, se poursuit jusqu'à Philippeville. Ces montagnes forment un tout assez homogène avec écoulement des eaux à l'ouest vers l'Oued Guebli et au nord vers la mer. Seul, au NW, le petit chaînon du Koudiat Dra bou Dis et de la Zeriba Kerkera (*49-24,5*), se détache un peu de la masse principale dont il est entièrement séparé par une vallée, de la Maison d'école indigène de Kerkera à la Djemma Sidi Ali ben Zouit.

Peu après son entrée dans la plaine alluviale, l'Oued Guebli reçoit, sur sa rive gauche, un affluent important, l'**Oued Guergoura** (= Oued Boutout = Oued bou er Rekane = Oued elli Zeggar) (Pl. XXIX, ph. 2). La direction générale de cet affluent est SSW-NNE; dans l'angle aigu ainsi formé avec l'Oued Guebli, s'individualise le **Djebel Guern Aïcha** (Djemma Guern Aïcha, *48-15*, alt. 540 m.), imposante masse presque rectiligne allongée vers le NE et qui, après une digitation vers le N (Koudiat Aïssa, *47-18*, alt. 417 m.), vient surplomber l'Oued Guebli à proximité de la Zeriba Beni Beddous (*49-19,5*). Vers le sud, le Djebel Guern Aïcha domine la dépression marneuse de Tamalous.

A 800 mètres environ en aval de la Zeriba Tahar (*45-21*), l'Oued Guergoura est grossi des eaux de l'Oued Aflasane. L'Oued Aflasane (= Oued el Ouara) naît, dans la région d'El Ouloudj, de la réunion des multiples ravins qui descendent du flanc méridional et du flanc occidental du Goufi et et des sommets voisins.

Toujours sur sa rive gauche, près de la Zeriba Djedida (*43-20,5*), l'Oued Guergoura reçoit encore les Oueds Beni Zid et Zadra, drains du pays doucement ondulé des Ouled Aouat et du Douar Beni Zid.

Dans la plaine de l'Oued Guebli, du pied du Koudiat Telezza (*47-25*), à l'angle NW de la baie de Collo, court un oued sans écoulement vers la mer, véritable mare stagnante, l'Oued Cherka ; il débute dans un marécage voisin de la pépinière d'el Makken, le Redir Mokoll, et se termine près de la Fontaine du Sanglier, à 1 km. 500 au sud de Collo. La direction générale méridienne de l'Oued Cherka est dans le prolongement exact du cours inférieur de l'Oued Guergoura ; ce dernier conflue avec l'Oued Guebli après un brusque coude vers l'est, au contact du Koudiat Telezza.

Ainsi, il contourne ce monticule par le côté oriental alors que normalement il semblerait devoir passer à l'ouest et se continuer par l'Oued Cherka. On est là en présence d'un *phénomène de capture* extrêmement net. Primitivement, l'Oued Guergoura s'écoulait sans doute, soit à l'ouest du Koudiat Dar Saïd, par l'emplacement actuel du Redir Boussoufa, puis à l'ouest du Koudiat el Koubba pour rejoindre le Redir Mokoll par son extrémité occidentale, soit passer à l'est du Koudiat Dar Saïd, puis entre les Koudiat El Koubba et Telezza pour rejoindre le Redir Mokoll par son extrémité orientale.

Les environs de Collo et de Cheraïa.

La région de Collo-Cheraïa, assez bien individualisée par son aspect, est séparée de la plaine de l'Oued Guebli par le massif des Beni Ishacq (Koudiats el Rih, Aourar, el Ferraha et el Halia). Toutefois, le grand cirque cultivé qui, du pied du bordj de Cheraïa (Pl. VIII, ph. 2), s'étend jusqu'au delà de la Ferme Colmont (*42,5-29*), dépend encore du bassin de l'Oued Guebli — considéré au sens large — puisque l'Oued Mahdiar aboutit à l'Oued Cherka près de la Fontaine du Sanglier.

Les environs de Collo et de Cheraïa sont caractérisés par la présence de dômes granitiques boisés — sortes d'énormes taupinières — séparés les uns des autres par des ensellements et des bas-fonds argileux couverts de cultures. Le pays présente ainsi un « faciès » très particulier et dont les planches IV (ph. 2) et VIII (ph. 1 et 2) rendent assez bien compte. Les principaux sommets sont **Sidi Achour** (*44,5-32*, alt. 540 m.), le **Kef Cheraïa** (*42,5-32*, alt. 581 m.), le **Koudiat bou Serdoum** (*43,5-30*, alt. 384 m.), le sommet de cote 366 (*44-30,5*) et le Koudiat Darksaïr (*46-30*, alt. 158 m.). Sidi Achour, qui de sa haute stature domine Collo et la Baie des Jeunes Filles à l'E, le ravin et la baie des Beni Saïd au NW, se prolonge vers la mer par la masse globuleuse et subhémisphérique de Sidi Yahia[1] (Pl. VI, ph. 1).

Collo reçoit les eaux de l'Oued Syen. Cet oued, indépendant, ainsi que je l'ai déjà mentionné, débute entre Sidi Achour et le sommet 366 ; c'est un ruisseau sans importance.

1. A propos de la morphologie des appareils éruptifs des roches acides tertiaires, nous reviendrons plus longuement sur ces divers sommets.

Le bassin de l'Oued Tamanart.

La crête limite du bassin de l'Oued Tamanart a grossièrement la forme d'un trapèze aux côtés parallèles orientés WSW-ENE (fig. 3). Les sommets et les points principaux qui la jalonnent sont, en se déplaçant dans le sens des aiguilles d'une montre et partant de Ras el Kbiba, pointe rocheuse qui sépare la Baie des Beni Saïd de la Baie de Tamanart :

le Djebel Mezaber (*43-34*, alt. max. 516 m.),
le Kef Cheraïa,
le Djebel Amouch (*41,5-30*, alt. 488 m.),
le Koudiat el Rih,
Bessombourg,
Hadjer bou el Kanoun (*35-28*, alt. 955 m.),
le sommet coté 1062 (*34-28*),
Hadjer el Maïz (*32,5-29*, alt. 1.034 m.),
le Col de Terras (*33-29,5*),
Krenak Zoubia (*32,5-32*, alt. 849 m.),
le Djebel Aguilmam (*31,5-33,5*, alt. 974 m.),
Krenak Zardes (*33-34,5*, alt. 828 m.),
le Koudiat Ouertene (*34-34,5*, alt. 963 m.),
le Koudiat Sedma (*36,5-35,5*, alt. 835 m.),
Sidi Embarek (*38,5-37*, alt. 805 m.),
la Zeriba Gramoussen (*38,5-36*),
le Koudiat Tafres (*41-36*, alt. 260 m.).

L'Oued Tamanart a son embouchure dans l'anse orientale de la pittoresque Baie de Tamanart, Mersa el Krerba (Pl. VI, ph. 2). Il reçoit comme affluents, sur sa rive gauche :

l'**Oued bou en Nebal** qui collecte les eaux de la crête du Koudiat Sedma à Sidi Embarek, de la Zeriba Gramoussen et de la Zeriba Tasga.

l'**Oued Mekarrat** (= Oued Afensou), lui-même formé par la réunion de l'Oued elli Ankou (= Oued Melkach) et de l'Oued Terzout ; ces deux derniers cours d'eau comprennent, dans l'angle aigu qu'ils forment, le **Djebel Messemra** (*35-32*, alt. max. 814 m.).

Sur sa rive droite, il ne reçoit aucun affluent important. La direction générale de son cours supérieur est W-E, celle de son cours inférieur, WSW-ENE. Il débute sous le Col de Terras, coule au pied de Bessombourg, où il se nomme alors Oued Boudoudah, et contourne, par le SE, la masse importante du **Djebel Rorbah** (*38-32*, alt. max. 775 m.).

Hormis quelques cultures dans la région de Bessombourg et

de la Zeriba Mougal, le bassin de l'Oued Tamanart est recouvert de forêts dans sa totalité.

Un petit oued indépendant, l'Oued Ali, doit être mentionné ici. Issu de la face orientale de Sidi Embarek, son ravin aboutit dans l'anse Mersa el Krerba, à 300 m. environ au nord de l'embouchure de l'Oued Tamanart.

Le versant nord de la presqu'île du Cap Bougaroun.

Une crête continue, en forme d'arc légèrement concave vers le nord, sépare du reste de la presqu'île du Cap Bougaroun une bande septentrionale, parallèle à la côte de Mersa elli Asteur (27-

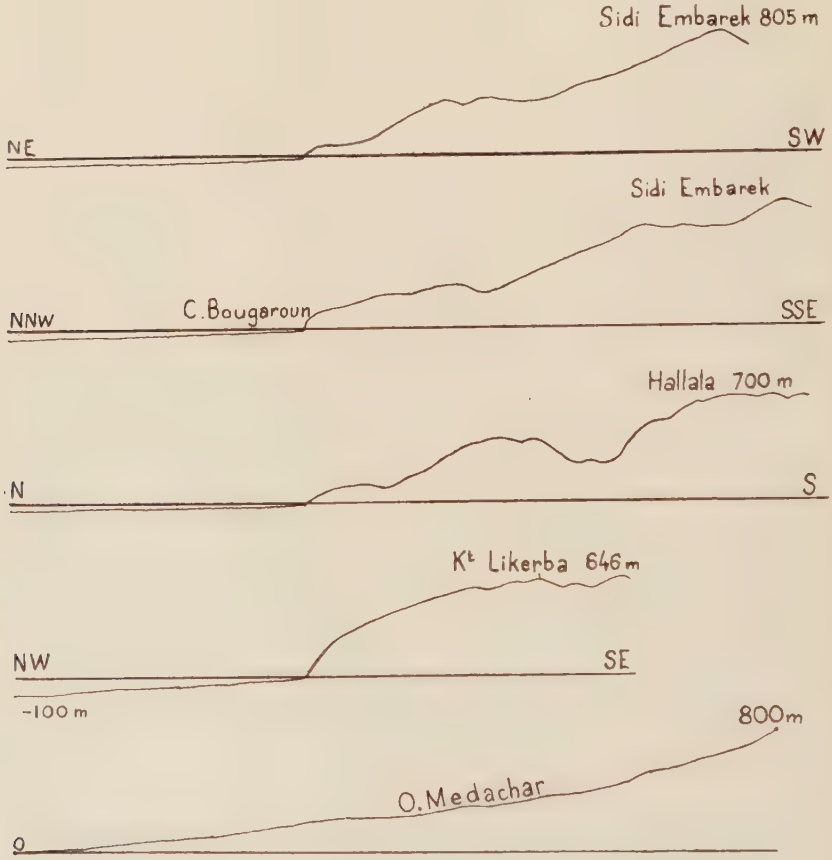


Fig. 4. — Coupes topographiques à travers le versant nord de la presqu'île du Cap Bougaroun. Échelle des hauteurs et des longueurs : 1/50.000e.

37,5) à l'ouest, au promontoire massif[1] qui s'avance dans la mer entre le Cap Bougaroun (Pl. IX, ph. 1 ; Pl. X, ph. 2) et la Baie de Tamanart, à l'est. La limite méridionale de cette bande est marquée par le Koudiat Likerba (*28, 5-36*, alt. 646 m.), le bordj d'Hallala (*30-35, 5*), le Koudiat Mansaboun (*32-34*, alt. 958 m.), la crête limite du bassin de l'Oued Tamanart de Krenak Zardes à Sidi Embarek, le Koudiat el Ardem (*40, 5-38*, alt. 429 m.).

Ce pays, couvert d'un épais boisement de pins maritimes (Forêt domaniale de Bougaroni) a une pente moyenne très forte vers la mer, pente qui devient souvent vertigineuse aux abords immédiats de la côte (Pl. IX, ph. 2; Pl. X, ph. 1). Du haut des crêtes on domine véritablement la Méditerranée d'un magnifique belvédère naturel, à 800 ou 900 mètres d'altitude, à 2 ou 3 kilomètres à peine dans l'intérieur du massif. La figure 4 montre une série de coupes purement topographiques particulièrement éloquentes.

Sur ces pentes d'arènes granitiques l'érosion travaille avec une intensité prodigieuse (Pl. XVIII, ph. 1 et 2). Une série d'oueds sensiblement parallèles descendent à la mer ; ce sont de vrais torrents, torrents sans cône d'alluvions puisque les vagues et les courants déblaient au fur et à mesure des apports. Les principaux, déjà mentionnés dans un précédent paragraphe, sont l'Oued Djeballah ben Aïech, l'Oued Medachar, l'Oued bou Salah. La figure 4 donne le profil en long de l'Oued Medachar.

Sur le flanc occidental du Koudiat Mansaboun (*31,5-34,5*, alt. 958 m.), entre la crête Bordj d'Hallala-Koudiat Likerba, au nord, et la crête Djebel Aguilmam-Sidi Aïssa (*29,5-34*, alt. 697 m.) — Koudiat di Safsafa (*28,5-34,5*, alt. 741 m.) au sud, s'ouvre, face à l'ouest, le profond ravin de l'Oued el Kebir. Son embouchure est au fond de l'anse Mersa elli Asteur, à 500 m. environ à l'est de Ras el Kmaken.

Le bassin de l'Oued Damous.

Le bassin de l'Oued Damous, de superficie un peu plus faible que celui de l'Oued Tamanart, est symétrique de ce dernier par rapport à l'arête méridienne de la Kabylie de Collo (fig. 3). Sa forme générale est celle d'un rectangle aux grands côtés E-W, aux petits côtés N-S ; un de ses petits côtés, le côté oriental, est confondu avec la crête Hadjer el Maïz-Djebel Aguilmam. Le marabout de Sidi Aïssa, le Koudiat di Safsafa, le Kef bou Sjar (*26-34,5*,

1. Ce promontoire ne porte aucun nom sur la carte au 1/50.000e.

alt. 674 m.), la cote 209 (*24,5-34,5*) situent sa limite septentrionale ; la route du Col de Terras à Laouinat, jusqu'aux abords de la Djemma di el Mzara (*24-29*) puis la crête cote 766 (*24-30*) — cote 665 (*23, 5-31,5*) — Zeriba Damous (*23-33*) sont ses limites méridionale et occidentale.

L'Oued Damous se jette à la mer au fond d'une gorge étroite qui s'ouvre brusquement entre la Djemma Damous et Rokba di ben el Harrach, à mi-distance entre Ras Medjbar et Ras el Kmaken (Pl. XII, ph. 2). Ni plaine alluviale, ni baie ne marquent cette embouchure et la côte rocheuse elle-même s'incurve bien faiblement entre les deux caps voisins.

L'Oued Damous (= Oued Tizerbane) résulte initialement de la réunion de deux petits oueds, l'Oued Razane, au sud, et l'Oued di Grandafal, au nord. Il reçoit ensuite comme affluents principaux l'Oued Taliay et l'Oued di Ouled Zaïd. Mais aucun de ces ruisseaux — et je n'ai cité que les principaux — n'a de grande valeur individuelle. Ce bassin est surtout caractérisé par la présence d'une multitude de ravins qui confluent les uns vers les autres en un parfait désordre ; nul massif montagneux de vaste superficie ne se distingue dans tout ce périmètre.

Dans ce domaine, la végétation est absolument uniforme ; la forêt, pins et chênes-lièges, occupe tout le pays.

La face occidentale de la Kabylie de Collo.

Sœur jumelle de la face septentrionale, la face occidentale du massif, de l'embouchure de l'Oued Damous à l'embouchure de l'Oued Zhour, surplombe la mer. Les falaises descendent presque verticalement à la côte et le profil de Ras Medjbar (Pl. XII, ph. 2) est le profil type des montagnes de ce secteur. 740 m. de dénivellation séparent le Koudiat Mechhouda (*22-29, 5*) de la cote zéro et ceci pour une distance horizontale de 2 km.

Aucun oued ne draine exclusivement ces arènes granitiques et ces micaschistes : toute une série de petits ravins, la plupart anonymes, se partagent cette tâche. Un seul, l'Oued Aralad, qui débouche au pied de la Zeriba Kreraïf (*20,5-23, 5*) creuse une vallée de quelque importance (Pl. XIII, ph. 1).

Le bassin de l'Oued Zhour.

Le bassin de l'Oued Zhour, nettement plus vaste que le bassin de l'Oued Damous ou celui de l'Oued Tamanart, occupe, dans la Kabylie de Collo, une surface presque aussi étendue que celui

de l'Oued Guebli (fig. 3). Il confine au nord avec le bassin de l'Oued Damous, au nord-est et sur une faible longueur, de Hadjer el Maïz au col d'El Medjelba, avec le bassin de l'Oued Tamanart, à l'est avec le bassin de l'Oued Guebli, au sud avec le bassin de l'Oued Asfora, affluent de l'Oued El Kebir. A l'ouest, il est séparé de la Méditerranée par une zone parallèle à la côte dont toutes les eaux s'écoulent directement vers la mer.

Dans tout son cours inférieur, l'Oued Zhour traverse une belle plaine alluviale en forme de triangle, largement ouverte vers l'ouest et profonde d'une dizaine de kilomètres (Pl. XIV, ph. 1 et 2; Pl. XV, ph. 1) ; pour les indigènes de la contrée, là uniquement est l'Oued Zhour. En amont, après avoir contourné par le sud le piton conique de la Djemma Taouret Temoun (*25-19, 5*, alt. 197 m.) et pris une direction méridienne, il se nomme Oued El Kebir, puis Oued bou Lieil, Oued edi Aimmoun, Oued Mendjra et finalement Oued di el M'Katta, à sa source, au pied du Koudiat Achanet[1] (*29-28,5*, alt. 867 m.).

Sur sa rive gauche, et à partir de l'amont, il reçoit : au pied du Kef edi Harbach (*27-24,5*), l'**Oued Habaïch** (= Oued elli Ktounene), drain du profond ravin de Ktounene — l'**Oued bou Lile** formé par la réunion des Oueds Tameda, di bou Guebli et Beni Markled qui recueillent les eaux de la grande dorsale de la Kabylie de Collo entre l'Aïne Agrer et le Koudiat Tarabib — l'**Oued di Bou Dardar** (= Oued elli Harrouch) issu des environs de la Maison forestière de Taoulel (*31,5-18*) — l'Oued di Bou l'Kela — l'Oued di Allem — enfin, tout près de son embouchure, l'important **Oued Bessal** (= Oued di Ticemlène = Oued di Bou Nahar) au cours de direction méridienne sud-nord et qui apporte à l'Oued Zhour les eaux d'une fraction importante du Douar Beni Ferguen.

Sur sa rive droite, moins bien pourvue, débouchent seuls l'Oued elli Dieb au pied de la Maison forestière du Melab (*24,5-21,5*), l'Oued eddi Kfioune (= Oued Djerrah = Oued elli ben Darouaz) venu du versant oriental du Koudiat edi Laouinat (*24-25*, alt. 731 m.) et quelques chabas sans importance, collecteurs des eaux de Tahra el Alia et des Ouled Chabene, au bord nord de la plaine.

L'Oued Zhour et ses affluents délimitent plusieurs massifs importants. Ce sont surtout deux digitations secondaires de la grande

1. Cette description du cours supérieur de l'Oued Zhour résulte de l'examen de la carte au 1/50.000e qui, à leur confluent, donne plus d'importance à l'Oued bou Lieil qu'à l'Oued Habaïch. En réalité, ces deux derniers oueds sont équivalents et la distinction faite est tout arbitraire.

dorsale méridienne, la montagne de la Zeriba Habaïch et de Krenak eali Laffeur (*31,5-25*), entre l'Oued Habaïch et l'Oued Bou Lile, puis le Djebel Tamazouch (*29-21*, alt. 463 m.), pays Djezia, bordé sur trois côtés (N, W et S) par l'arc continu des oueds bou Lile, El Kebir et di bou Dardar. Au sud du parallèle de la Djemma Taouret Temoun, la topographie est beaucoup plus confuse et rappelle fort, avec ses multiples ravins divergents, le faisceau touffu des affluents de l'Oued Damous; à l'extrême ouest, toutefois, l'arête Srah di Ticemlène possède une certaine individualité.

La région de l'Oued Zhour présente enfin une intéressante particularité. Un important cordon de dunes, d'une longueur de près de 4 km. et d'une profondeur maximum de 2 km., court le long de la plage et barre presque totalement l'entrée de la vallée du côté de la mer (Pl. XIV, ph. 2; Pl. XV, ph. 2).

La plaine alluviale, très fertile, est entièrement couverte de cultures, sorgho et une assez belle olivette près de l'Oued Bessal; hormis quelques pentes dénudées aux abords de la Zeriba Chouf, toute la partie montagneuse du bassin est le domaine de la forêt de chênes-lièges (Pl. I).

Le bassin de l'Oued El Kebir.

L'Oued El Kebir, le Rhumel de Constantine, n'a de rapports avec la Kabylie de Collo que par les tout derniers kilomètres de son cours, en aval d'El Milia, et par son affluent l'**Oued Asfora**.

La portion de son bassin qui nous intéresse, aux limites arbitraires, a la forme d'une étroite bande parallèle au bord méridional des feuilles Oued Zhour et Collo. Au NW, ce district s'arrête à la mer; au nord, la ligne sinueuse Kef Sidi Abd er Refia (*11-17*) — Koudiat Yacoub (*11,5-16*) — Aïnen Zekka (*16-15*, alt. 636 m.) — Srah di Ticemlène — Djebel Bou Bazil (*20,5-15*, alt. 629 m.) — Bou el Adam — Rokba di Kandour le sépare du bassin de l'Oued Zhour; à l'est, enfin, il est contigu au bassin de l'Oued Guebli par la grande crête méridienne Djebel Goufi — Aïn Kechera, de Rokba di Kandour aux abords de la Maison forestière d'Aïn el Berda (*36-10,5*).

La partie orientale du pays ainsi délimité déverse ses eaux dans l'Oued Asfora ; le versant méridional de la crête de Bou el Adam (*25-14*) est assez régulier et en pente douce, la région de Sidi Abd el Krim (*33,5-14,5*, alt. 569 m.) et de la Zeriba Tazerout, par contre, est beaucoup plus accidentée.

Les montagnes à l'ouest de Srah di Ticemlène sont directement tributaires de l'Oued el Kebir; de part et d'autre de la basse

plaine alluviale se dressent deux massifs, celui des Beni Bel Aïd au NE, l'extrémité septentrionale du Douar el Djenah, au SW.

Enfin, un cordon de dunes, moins important que celui de l'Oued Zhour, obstrue quelque peu le débouché de la vallée vers la mer.

Une zone triangulaire, comprise entre la mer, le bassin de l'Oued el Kebir et le bassin de l'Oued Zhour, est autonome au point de vue hydrographique ; la pente moyenne de ce versant est forte mais néanmoins n'atteint pas la valeur de celle des faces nord et ouest de la presqu'île du Cap Bougaroun. Plusieurs oueds en recueillent les eaux ; un seul mérite d'être signalé, l'Oued Bichir dont l'embouchure est à l'extrémité occidentale des dunes de l'Oued Zhour.

III. CONCLUSIONS

Caractères géographiques essentiels de la Kabylie de Collo.

Cette rapide description du pays permet de voir, malgré l'extrême complexité de son orographie, quels en sont les caractères dominants. Ils peuvent être ainsi énoncés :

Ravins innombrables et profonds entaillant le massif d'autant de véritables gorges parcourues par des oueds permanents.

Altitude moyenne forte, avec des sommets très élevés à proximité immédiate de la mer, en particulier sur les faces septentrionale et occidentale de la presqu'île du Cap Bougaroun ; les exemples les plus frappants sont le Koudiat Sidi Embarek (alt. 805 m.) à 2,5 km. de la côte et le Koudiat Mechhouda (alt. 740 m.) à 2 km. de la falaise occidentale.

Ces montagnes ont, par excellence, un **relief jeune, encore en pleine évolution morphologique** ; cette évolution est très rapide dans un pays aussi pluvieux et dont les cours d'eau se jettent à la mer quelques kilomètres seulement après avoir pris leur source à plusieurs centaines de mètres d'altitude. Les observations exposées dans les chapitres suivants montreront combien tout ceci est en parfait accord avec l'histoire géologique du pays.

CHAPITRE II

DESCRIPTION GÉOLOGIQUE GÉNÉRALE

I. HISTORIQUE

Les prospecteurs de mines semblent bien avoir été les premiers à s'intéresser à la nature géologique de la Kabylie de Collo. En effet, dans la bibliographie, on ne trouve aucune allusion à la constitution du sol de ce pays avant 1882, alors que la demande de concession des mines de fer d'Aïn Sedma (Rapport de l'Ingénieur ordinaire Grand, contresigné par l'Ingénieur en chef Tissot) date de juin 1877 ; à ce rapport est annexée une petite carte géologique à l'échelle du 1/40.000e du secteur intéressé, sur laquelle sont mentionnés des trachytes, des serpentines et des affleurements de l'« Étage nummulitique métamorphisé ».

En 1882, Parran [49], à propos de la *Carte géologique du Département de Constantine*, publiée alors par Tissot [70], écrit :

« Le massif de Collo présente à sa partie inférieure des granites à grain fin, durs et compacts, qui ne se montrent que sur de très petits espaces et qui sont immédiatement recouverts par de belles serpentines avec fer chromé, rognons de carbonate de magnésie et lentilles de calcaires faiblement nickelifères. Au-dessus des serpentines, vient la série des roches trachytiques qui forment la partie la plus développée du massif. »

Cette courte et vague description, vraisemblablement faite à l'aide des seuls documents recueillis dans la petite région d'Aïn Sedma, n'apporte aucun fait nouveau par rapport à la demande de concession des mines d'Aïn Sedma dont elle est manifestement inspirée ; elle comporte au surplus une généralisation inexacte concernant la nature de « la partie la plus développée du massif », généralisation qui semble bien ne reposer sur aucune observation précise.

En 1889, Pomel donne une *Description stratigraphique générale de l'Algérie* [51] à laquelle est jointe une *Étude succincte*

sur les roches éruptives de cette région, par J. Curie et G. Flamand [6]. Dans cette dernière étude, huit pages sont consacrées au massif de Collo et c'est là, sans conteste, le premier travail géologique de quelque intérêt que l'on possède sur ce pays. Les principaux types de roches y sont soigneusement décrits, bien que les auteurs aient en vue, de façon exclusive, la partie orientale du pays, entre le Cap Bougaroun et Collo. Une minute de carte, aux contours très embryonnaires et vagues, conservée dans les archives du Service de la Carte géologique de l'Algérie, montre qu'ils avaient entrevu la limite approximative vers l'ouest du granite et de l'Eocène ; malgré cela, il est fort probable que le « bled » leur était pratiquement inconnu au delà du méridien de Bessombourg et qu'ils n'avaient guère circulé dans l'intérieur, en dehors du secteur d'Aïn Sedma et de la route de Collo à Cheraïa.

L. Gentil publie, en 1894, une courte note *Sur un gisement d'apophyllite des environs de Collo* [20], bientôt suivie d'un mémoire plus détaillé sur ce gisement qui lui avait été indiqué par J. Curie. En 1896, le même auteur donne quelques détails nouveaux dans ses *Matériaux pour la minéralogie de l'Algérie* [21]. De cette époque (1893-1895) date le premier tome de l'important ouvrage de M. Alfred Lacroix sur la *Minéralogie de la France et de ses Colonies* [75] ; dans les divers volumes sont décrits quelques minéraux de la Kabylie de Collo, pour la plupart, d'ailleurs, communiqués à l'auteur par L. Gentil.

P. Termier, en 1903, dans une note *Sur les roches granitiques et sur les terrains cristallophylliens du massif des Beni-Toufout, entre El Milia et Collo (Algérie)* [68] attribue un âge éocène à l'ensemble du complexe métamorphique du Sud de la Kabylie de Collo.

Après cette publication paraît une *Étude sur les gisements métallifères de l'Algérie*, due à M. Dussert [13-14], étude uniquement consacrée aux mines et qui contient quelques courts paragraphes sur les gîtes de la région d'Aïn Kechera. A la même époque, M. L. Joleaud publie son important mémoire de thèse intitulé *Étude géologique sur la Chaîne numidique et les Monts de Constantine* [33] ; la Kabylie de Collo est en dehors de la région visée par ce travail et l'auteur se borne à y faire quelques allusions dans l'introduction géographique et dans le chapitre sur les grès éocènes. Aucun travail géologique nouveau n'est publié de 1912 à 1924 ; dans trois notes successives, M. A. Lacroix [40-41-42] précise alors les caractères essentiels des roches de l'Afrique du Nord et, à ce propos, traite de plusieurs roches intéressantes des environs immédiats de Collo.

Enfin, depuis 1931, j'ai publié plusieurs courtes notes préliminaires soit seul [52 à 60], soit en collaboration avec M. G. Bétier quand il s'agissait des environs d'Aïn Kechera ou d'El Milia [3-4].

Les cartes géologiques au 1/50.000e des secteurs limitrophes, accompagnées de notices détaillées, ont été publiées dans l'ordre suivant :

Saint-Charles en 1912 par L. Joleaud [34],
Philippeville en 1914 par L. Joleaud [36],
El Milia en 1928 par F. Ehrmann [16],
Aïn Kechera en 1933 par G. Bétier [1].

En dehors des notes ou ouvrages ci-dessus énumérés, on trouve quelques phrases sur la Kabylie de Collo dans les travaux de plusieurs auteurs, mais sous forme de simples allusions qui n'apportent pas de précisions nouvelles sur la structure du pays ou la nature de son sol (G. Bétier [2], J. Savornin [63]) ou qui, le plus souvent, attribuent simplement au massif telle ou telle place dans l'orogénèse et la tectonique algérienne (L. Joleaud [37-39], L. Glangeaud [30].

En résumé, ce court exposé montre amplement que la géologie de la région dont j'ai entrepris l'étude était peu connue au moment de mes premières campagnes. Une quinzaine de notes au total ont eu ce pays pour objet ; plusieurs sont des notes de pure minéralogie ou ont trait aux minerais métalliques. En dehors des publications de Parran et de Tissot, d'intérêt purement historique, il n'est pas excessif de dire que seuls le travail de J. Curie et G. Flamand et les notes pétrographiques de M. A. Lacroix ont apporté une contribution utile à la connaissance du sol de la presqu'île du Cap Bougaroun et des montagnes voisines.

II. LES GRANDES UNITÉS GÉOLOGIQUES

La Kabylie de Collo est un massif de roches éruptives et cristallophylliennes, partiellement recouvert par des lambeaux transgressifs de marnes ou de grès nummulitiques (Numidien). En dehors de ce Numidien, presque azoïque, et d'un très petit affleurement de Burdigalien, les terrains sédimentaires ne sont représentés que par des formations récentes, terrasses, alluvions de toutes natures, dunes, éboulis, etc. La pauvreté en fossiles de ce pays et l'état rudimentaire de sa série stratigraphique sont

largement compensés par l'abondance et la variété des formations cristallines de toute nature. L'étude de ces dernières est l'essentiel de ce mémoire.

Dans ses très grandes lignes, le schéma géologique du pays est assez simple. Au nord, du granite et un îlot de gneiss et de serpentines ; au sud, des schistes cristallins enrobant une apophyse granitique ; entre les deux, une large bande ouest-est éocène, de l'embouchure de l'Oued Zhour à l'embouchure de l'Oued Guebli. Le granite est tertiaire, mis en place après le Numidien qu'il métamorphise et probablement même après le Burdigalien ; les schistes cristallins sont anciens, primaires et peut-être partiellement secondaires, certainement anténummulitiques. Tel est le cadre général à l'intérieur duquel vont se placer les détails.

LES ROCHES GRANITIQUES TERTIAIRES

Sous cette dénomination, je groupe, dans ce chapitre destiné à la mise en place des grandes unités, les roches tertiaires grenues, microgrenues ou même microlitiques dont les grosses masses constituent l'essentiel de la presqu'île du Cap Bougaroun (Granite du Nord et du Nord-Ouest), les dômes des environs de Collo-Cheraïa et, plus au sud, la partie principale du pays des Beni-Toufout.

Ce sont des roches en général claires, grises, parfois même blanches, presque toutes d'apparence grenue. Les arènes abondantes, produits d'une constante désagrégation des couches superficielles, sont également très claires et prennent assez souvent une teinte ferrugineuse ocracée ou rosée. Le phénomène d'altération en boules est fréquent, surtout dans la partie occidentale de la Kabylie de Collo (Pl. XVI, ph. 1 et 2 ; Pl. XVII, ph. 1 et 2) ; dans le bassin de l'Oued Damous, en particulier, les tranchées de protection contre l'incendie sont jonchées de gros blocs arrondis, détachés de leur substratum ou encore juchés sur un curieux piédestal d'arènes non encore entamées par l'érosion.

1. Le granite du Nord et du Nord-Ouest.

La masse de ce granite (Pl. IX, ph. 2 ; Pl. XII, ph. 1 et 2 ; Pl. XIII, ph. 1 ; Pl. XVI, ph. 1 et 2 ; Pl. XVII, ph. 1 et 2 ; Pl. XVIII, ph. 1 et 2) est constituée par un énorme affleurement

allongé, d'axe WSW-ENE, et dont les limites précises sont les suivantes : au nord, la côte, de l'embouchure de l'Oued edi Terrene (*19,5-25*), sur la face occidentale de la presqu'île du Cap Bougaroun, à l'extrémité de la pointe Ras el Kbiba, sur la face orientale ; au sud : 1° une ligne presque droite jalonnée par la Djemma Sidi Darouaz (*23-24,7*), le confluent de l'Oued bou el Guifeh et de l'Oued bou Lieil (*26,3-25,3*), la Zeriba Amimoun, le cours supérieur de l'Oued elli Seïada, la Djemma Mezelloun, le tournant de la route de Bessombourg situé à 300 m. au sud du Col de Terras, le Koudiat el Berouaka, le Kef Mergued es Saïd, la Djemma Sidi Mohamed Dagde (*39-31*) ; 2° une ligne très sinueuse, sud-nord jusqu'au Koudiat Taferchat (*38,5-38,5*), puis, NW-SE et parallèle à la côte jusqu'à la Zeriba Tirhenatene, SW-NE de cette zeriba à l'extrémité de Ras el Kbiba. Cette dernière partie de la limite du pays granitique correspond à l'enclave des gneiss et serpentines du Koudiat Taferchat, de Sidi Embarek, du cours moyen de l'Oued Tamanart et du Djebel Mezaber ; au milieu de ces dernières roches, pointent d'ailleurs, à plusieurs reprises, de petits îlots microgranitiques.

Des filons de *rhyolite à quartz globulaire* et plusieurs affleurements de *gabbros* rompent l'apparente monotonie de ces montagnes granitiques.

Les filons de **rhyolite** (Pl. XX, ph. 1 et 2 ; Pl. XXI, ph. 1), en général subverticaux, d'une puissance très variable allant de quelques décimètres à plusieurs dizaines de mètres, sont très abondants dans la moitié orientale du pays (Dj. Messemra, secteur d'Aïn Sedma et de la maison forestière de Beni Amrous, bassin de l'Oued bou Salah) ; aux alentours de la maison de garde d'Aïn Sedma, ils sont si nombreux que, sur la carte géologique au 1/50.000e, dans l'impossibilité de les dessiner tous, j'ai dû adopter un figuré spécial. Ils sont plus rares vers l'ouest et je n'en ai pas rencontré au delà du méridien de Bou Lateb ; dans toute la zone comprise entre ce méridien et la côte, les seules particularités du massif granitique sont des filons d'aplite et des filonnets de quartz à tourmaline (de quelques cm. d'épaisseur) et, à Krenak el Koubba (*21-31,5*), un affleurement d'une roche altérée, sombre, très ferrugineuse, avec nodules de quartz que, par similitude d'aspect, j'assimile aux gneiss à patine ferrugineuse de Sidi Embarek.

Les **gabbros**, plus jeunes que le granite mais plus anciens que la rhyolite à quartz globulaire, sont des roches gris-foncé verdâtre presque noir, à grain généralement très fin. Ils affleurent

sur la côte septentrionale et au pied du bordj d'Hallala, aux deux anses Mersa di Demet el Djied et Mersa di Bouferah (Pl. XI, ph. 1) (*30,5-38,5*), ainsi qu'à la Zeriba Akritane ; le cap voisin, Ras el Karne di Aouana, aux flancs abrupts et quasi inaccessibles, semble être fait de ces mêmes roches (Pl. X, ph. 1). A 6 km. plus à l'est, au Cap Bougaroun lui-même, ils forment le substratum du nouveau phare et on les rencontre en abondance sur le chemin du phare au sémaphore (Pl. IX, ph. 1 ; Pl. X, ph. 2). Enfin, plusieurs petits filons, en plein granite, traversent le sentier de la Zeriba Azeggar au Koudiat Agref (*36-39*) (Pl. XXIII, ph. 3 et 4). A ces gabbros sont associés plusieurs affleurements d'une monzonite spéciale (**kentallénite**).

2. Les dômes granitiques de Collo-Cheraïa.

Le vaste pays granitique septentrional est bordé au sud, de façon continue, par des marnes nummulitiques plus ou moins métamorphisées. A l'est du marabout de Sidi Mohamed Dagde, le contour de la serpentine et de l'éocène prolonge celui du granite et de l'éocène ; la grande ligne droite Oued edi Terrene-Col de Terras-Baie des Beni Saïd, qui traverse d'ouest en est la presqu'île du Cap Bougaroun, limite septentrionale extrême des affleurements nummulitiques, est un des éléments les plus frappants de la carte géologique de la Kabylie de Collo.

A l'est du méridien du Col de Terras, dans le périmètre déterminé par le parallèle d'El Ouloudj et la vallée de l'Oued Guebli d'une part, la ligne Col de Terras-Baie des Beni-Saïd d'autre part, le granite apparaît au contact des marnes. Ce n'est plus, contrairement à ce qui existe plus au nord, sous forme d'affleurements massifs et continus ; le pays est comme parsemé d'un grand nombre de bosses plus ou moins arrondies et de taille fort variable. Tantôt ce sont d'énormes masses coniques ou subhémisphériques de plusieurs centaines de mètres d'altitude (Pl. IV, ph. 2 ; Pl. VIII, ph. 1 et 2), tantôt ce sont de petits rochers de quelques mètres carrés (Pl. XIX, ph. 1) ; et tous les intermédiaires existent entre ces deux extrêmes.

Sur la carte au 1/50.000e, environ 65 taches granitiques sont figurées entre Collo et Hadjer el Maïz (*32,5-29*). A cela il faut ajouter la masse plus importante de la forêt domaniale d'Arbel-Goufi qui se poursuit sans interruption de la presqu'île de Djerda à la Zeriba Zourek (*37-27*) ; sa surface mamelonnée à l'extrême, ses contours sinueux aux multiples apophyses (Djebel Amouch, Koudiat bou Serdoum) montrent qu'elle résulte sans doute de la

soudure de magmas issus de cheminées très proches dont les koudiats voisins nous font pressentir l'existence profonde.

Les plus caractéristiques de ces dômes, véritables laccolites pour des raisons exposées dans un autre chapitre, sont Sidi Achour (Pl. IV, ph. 1 et 2), le plus important, qui se prolonge dans la mer par la masse globuleuse de Sidi Yahia (Pl. VI, ph. 1), puis le Koudiat bou Serdoum (Pl. VIII, ph. 2), le Djebel Amouch, le piton de cote 366. Un bombement en forme de rein situé à 300 m. à l'est de Bessombourg, à la surface tellement lisse qu'on la dirait polie, ainsi que le piton conique du Koudiat el Masra, près d'El Ouloudj, ne manquent pas non plus de caractère.

Dans un genre différent, mais se rapportant toujours à des roches analogues, je mentionnerai encore quelques culots aux faces presque verticales, tels le Kef el Melab, qui ponctuent les flancs marneux du ravin de l'Oued Boudoudah, au pied de la Djemma Sidi Mohamed Dagde. Toutefois dans le secteur de Cheraïa, un sommet important a une constitution différente ; le Kef Cheraïa est en effet rhyolitique.

Un autre facteur, la présence « d'orgues », vient ajouter encore au faciès si spécial donné au pays par tous ces appareils volcaniques de surface (Pl. V, ph. 1, 2 et 3 ; pl. VII, ph. 1).

A l'ouest du méridien du Col de Terras, les affleurements granitiques sont beaucoup plus rares ; le seul témoin de quelque importance est traversé par la piste forestière du Col du Melab à Bessombourg, aux alentours de Siouan (*32-24,5*). En dehors de cela, je n'ai observé que quelques pointements de dimension très réduite près de la Djemma el Krenak (*33-23*) ou près de la bordure sud du granite septentrional, au Kef bou Lagab (*29-27*) et à la Zeriba Habaïch (*29-24*).

3. Le Granite des Beni-Toufout.

Au sud du parallèle de la Djemma el Krenak, d'est en ouest, le substratum du pays est exclusivement constitué par des grès et marnes éocènes et des roches cristallophylliennes pendant plus de 8 km. Peu après le lieu-dit Ras Tamalous, sur la grande crête[1] de la Kabylie de Collo, apparaît à nouveau le granite ; on touche là le bord septentrional de l'important massif qui occupe toute la partie haute du pays des Beni Toufout.

1. Voir l'introduction géographique.

Sur la feuille de « Collo » de la carte de l'Algérie au 1/50.000e, ce massif occupe une zone de forme rectangulaire, presque carrée, de côtés orientés E-W et N-S et dont l'axe, perpendiculaire aux côtés E-W, est confondu avec la dorsale méridienne, de la cote 702 aux abords de la maison forestière d'Aïn el Berda[1]. Les localités qui situent ce périmètre sont : à l'ouest, le cours supérieur de l'Oued Aman, la Zeriba bou Ledjour (*33-12*), l'extrémité orientale de Sra di Beddous, l'Oued Abbaïch (*32-16*), — au nord, la Zeriba bou Amor, la cote 702 (sur la piste à 1 km. au nord d'Aïn el Ksar), la Zeriba Tioutaren (*36,5-16,5*), — à l'est, la Djemma Sidi Ali, la maison forestière de Bou Drah (*40-12,5*). Vers le sud, l'aire granitique, toujours grossièrement symétrique de part et d'autre de la crête, se prolonge, sur le territoire de la feuille d'Aïn Kechera, jusqu'à la maison forestière de Safsafa. Ainsi se dessine un vaste secteur allongé N-S, à peu près à mi-distance entre le granite de la presqu'île du Cap Bougaroun et celui d'El Milia.

La roche est, en tous points, identique à celle de la partie ouest du grand massif septentrional précédemment décrit. Sa couleur gris clair presque blanche, ses petites enclaves gris foncé, la teinte de ses arènes et les formes d'altération sont comparables à celles que j'ai observées dans le secteur Bou Lateb-Oued Damous ; les blocs arrondis des alentours d'Aïn el Ksar et de Hadjer Mafrouch rappellent singulièrement le chaos de la tranchée de Roumila.

Les contours curvilignes de ce vaste affleurement, sa topographie doucement ondulée, la structure de la roche font penser à un batholithe à assise profonde et large. Au moins parce que j'ai vu sur la feuille de Collo, il semble différer des dômes granitiques du secteur de Collo-Cheraïa.

LES ENCLAVES DU NORD-OUEST : SERPENTINES ET GNEISS

1. Les serpentines.

De part et d'autre de l'Oued Tamanart, de l'Oued bou en Nebal à la Zeriba Belkassem et à la Baie des Beni Saïd, le pays est occupé par des serpentines (Pl. XXVI, ph. 1 et 2). Au sud, ces

1. La maison forestière d'Aïn el Berda est sur la feuille d'Aïn Kechera, légèrement au sud de sa limite nord.

roches sont en contact avec les marnes éocènes, à l'ouest et au nord avec le gneiss à patine ferrugineuse et nodules de quartz, à l'est avec le microgranite ; elles ne bordent la mer que sur une faible distance, au fond de la baie des Beni Saïd.

Ces serpentines résultent de l'altération de roches très basiques, du groupe des lherzolites, que l'on trouve bien rarement reconnaissables ; cette altération, d'intensité très variable, conduit à la formation d'antigorite et de chrysotile, les « minéraux de la serpentine ». De là résulte l'aspect si curieux des blocs, à patine rugueuse brune, vert foncé ou noire, montrant des fragments d'olivine ou de fines lamelles de bronzite séparés par des zones d'apparence amorphe. Quand la roche est très altérée, ce qui n'est pas rare, les plages vertes d'antigorite sont entourées de filonnets blancs de chrysotile fibreux et de talc et l'association de ces éléments se traduit par des dessins très curieux dont la photographie peut seule donner une idée (Pl. XXVII).

Ce massif de roches basiques contient un certain nombre de minuscules enclaves, gneiss à sillimanite et microgranite ou rhyolite près de l'Oued bou en Nebal et de l'Oued Mekarrat ainsi que sur les flancs du Djebel Mezaber ; sur le versant oriental de cette dernière montagne, j'ai trouvé en outre, à ma grande surprise, plusieurs petits affleurements de calcaire jaune à cassure spathique dont un est en liaison manifeste avec un contact anormal [1].

Au NW de la masse principale, à mi-distance entre l'Oued bou en Nebal et le Cap Bougaroun, il existe également des serpentines sur le flanc occidental du Koudiat Taferchat (*38,5-38,5*) et aux anciennes mines de Chabet el Mordj (*34-38,5*) ; le pointement de Chabet el Mordj est minuscule, ayant quelques mètres de côté à peine, mais il est très démonstratif relativement à l'origine des minerais de fer voisins [2].

2. Le gneiss à sillimanite et cordiérite.

Au NW des serpentines, entre celles-ci et le granite de la forêt domaniale de Bougaroni, une assez vaste surface est occupée par un gneiss très particulier. La propriété essentielle de cette roche est d'être toujours altérée ; fort heureusement son faciès d'altération est constant ; sa patine sombre, brune ou vert foncé, souvent ferrugineuse, lui donnerait à première vue un faux « air »

1. Voir page 118.
2. Voir page 116.

de roche basique à grain assez fin si ce n'était la présence habituelle de nodules ovoïdes de quartz de plusieurs centimètres de longueur. La stratification des lits de cristaux n'est pas toujours nette et ce n'est qu'après de nombreuses recherches que j'ai trouvé des échantillons déterminables près de la Zeriba Bouzelazel[1]; c'est un gneiss à sillimanite et à cordiérite.

L'aire de répartition de cette roche a approximativement la forme d'une croix dont l'axe, méridien, va du Djebel Rorbah (cote 584) (*38,5-32,5*) au Koudiat Taferchat (*38,5-38,5*) et dont les bras atteignent, à l'ouest, la maison forestière de Beni Amrous et le Kef bou en Nouar, à l'est, le cours moyen de l'Oued Ali.

La masse gneissique est traversée en plusieurs points par des filons de rhyolite à quartz globulaire; elle englobe, en outre, une zone de microgranite près du Koudiat el Ardem.

L'ÉOCÈNE SUPÉRIEUR ET L'OLIGOCÈNE INFÉRIEUR

L'Éocène, constituant essentiel de tout le centre de la Kabylie de Collo, est représenté par les grès, les marnes et les poudingues numidiens. Tout cet ensemble a subi d'importants remaniements, plissements nombreux ayant parfois relevé les couches à la verticale, métamorphisme par le granite et le microgranite. Ces modifications, s'ajoutant à l'absence quasi totale de fossiles, ne me permettaient pas de faire une étude stratigraphique susceptible de quelque valeur; il n'était certes pas question de résoudre le délicat problème de l'âge exact du Numidien dans des conditions aussi défavorables. Des recherches sont actuellement en cours dans des régions plus favorisées; il résulte d'une note récente, due à MM. J. Flandrin et G. Lucas [19], que les marnes avec petits bancs gréseux doivent être rapportées au Priabonien et les grès massifs qui les surmontent au Lattorfien; pour ces auteurs, l'ensemble du complexe date du sommet de l'Eocène et de la base de l'Oligocène.

Pour établir des séparations, je me suis donc surtout basé sur l'existence de faciès bien tranchés entre les divers termes de la série. Suivant l'exemple des auteurs des cartes voisines, j'ai distingué : à la base, les **poudingues** (e^3_p) d'ailleurs fort peu développés dans la Kabylie de Collo; au milieu, les **marnes** (e^3_a) soit seules, soit avec intercalations de très petits bancs gréseux; enfin, au sommet, les **grès** massifs (e^3_b) en bancs très épais.

1. Dans les blocs brisés à la dynamite pour l'élargissement d'un chemin.

Ces derniers contiennent souvent de fins lits marneux ou font place localement, par augmentation du volume des marnes et diminution du volume des grès, à un véritable flysch.

Les affleurements numidiens de la Kabylie de Collo sont répartis de la façon suivante : au centre, une vaste bande W-E qui se poursuit sans interruption de la côte occidentale (Zeriba Kreraïf, Zeriba Terrene) à la côte orientale (Baie des Beni-Saïd, Baie des jeunes filles), au SE, la terminaison septentrionale de la cuvette de Tamadous et au SSW le versant nord du bassin de l'Oued Asfora ; entre ces masses, sur les schistes cristallins, quelques lambeaux isolés établissent la jonction, Bou el Adam (*24,5-14*), Sra di el Ansor (*28,5-17,5*), Djemma Sidi Ali Cherf (*46-19,5*), etc...).

1. Le pays éocène-oligocène, de l'embouchure de l'Oued Zhour à la Baie de Collo.

La bande transversale, d'axe WSW-ENE, d'une étendue considérable, constitue à elle seule presque tout l'Éocène de la région.

Sa limite nord est confondue, à l'ouest et au centre, avec la limite sud du granite que les marnes bordent en continuité de la Zeriba Terrene à la Djemma Sidi Mohamed Dagde ; au delà, l'Éocène est limité par la ligne Zeriba Belkassem — cote 516 (extrémité sud du Djebel Mezaber) — Baie des Beni Saïd, contact Éocène-serpentine.

Sa limite méridionale, beaucoup plus sinueuse, débute à 1 km. au nord de l'embouchure de l'Oued Zhour (Pl. XIII, ph. 1). De là, elle contourne la Zeriba Djerrah par le nord, gagne El Meroudj edi Fissaouni puis, faisant presque retour en arrière, vient toucher l'Oued Zhour au pied de la Zeriba Chouf ; après, elle prend une direction générale W-E (légèrement SE), passe à la Zeriba Ras el Meroudj (*39-19*) non sans avoir fait un brusque angle rentrant au droit de la Zeriba Tameda, suit le cours de l'Oued Zadra, laisse Moul el Koudiat (*42,5-21,5*) légèrement à l'est, traverse la Zeriba Bou Magdoul, touche le flanc occidental du Koudiat Telezza et le bord sud des Redir Hammoud et Mokoll et aboutit finalement presque à la mer, à 1 km. de la fontaine du Sanglier.

La largeur moyenne de la zone éocène est de plusieurs kilomètres ; elle atteint au maximum 13 km. 500 entre le Kef Mergued es Saïd (*38,5-31,5*) et la Zeriba Chaba (*40-18*).

Au milieu de cette vaste étendue, des enclaves rompent la

continuité du revêtement nummulitique. C'est d'abord, sur le flanc septentrional du ravin de l'Oued Bou Lile (*29-22,5*), un affleurement allongé de micaschistes entouré de toutes parts par des marnes durcies et légèrement ferrugineuses ; ce sont surtout les très nombreux pitons ou dômes granitiques, en particulier les dômes de la région de Collo, qui tous surgissent au milieu des marnes e^3_a.

Les **poudingues** (e^3_p) occupent une partie infime du pays éocène. La grosseur de leurs éléments est très variable, sans jamais beaucoup dépasser la taille du poing ; souvent le grain est nettement plus fin et ils passent alors à des grès, assez peu différents par leur aspect des grès supérieurs (e^3_b). Les galets qui constituent ces poudingues sont, en majeure partie, formés de quartz ou de roches cristallophylliennes (schistes et micaschistes) ; le ciment, de teinte variable, est parfois très foncé, presque noir.

On ne trouve ce niveau qu'à l'ouest, de la côte aux abords d'El Meroudj edi Fissaouni (*27-23,5*). Près du Koudiat ed Dar (*20,5-22*), des bancs de poudingues sombres, riches en schistes cristallins et plongeant de 70° vers le nord, reposent sur des micaschistes noirs et graphiteux. Plus près de la mer, le plongement varie dans d'assez notables proportions et j'ai noté en un point 10°-15° vers l'ENE ; d'ailleurs, dans la zone du contact du poudingue et des micaschistes, sur la côte, au pied de la Zeriba Azemmor, de petites failles compliquent localement la disposition des couches.

Sur le méridien du Koudiat ed Dar, la largeur de l'affleurement est d'environ 500 m. ; quand on se déplace vers l'est, cette largeur diminue progressivement et les poudingues ne ressortent plus dans la topographie avec la même netteté. Les divers sentiers qui, de la région du Kef Rakma (*22,5-23*), se dirigent au sud soit vers Tahra el Alia (*23-22*), soit vers la Zeriba des Ouled Chabene (*21,5-22*) recoupent en plusieurs points ce niveau, toujours plongeant vers le nord, mais alors épais de quelques dizaines de mètres et même seulement parfois de quelques mètres ; la forêt rend confuse son contact avec les marnes e^3_a. Au delà du méridien de Tahra el Alia, cette formation est réduite à un mince liseré que l'on trouve sporadiquement, guidé dans la recherche par la séparation entre les micaschistes et les marnes ; au milieu du sous-bois, dans un sentier à 800 m. au SE du Kef edi Harbach, quelques galets épars dans un magma fort altéré sont les dernières traces que j'ai pu découvrir.

Entièrement séparés de la bande décrite ci-dessus, au confluent des Oued Bou Lile et Bou Lieil, dans le fond d'un ravin étroit, j'ai noté plusieurs gros bancs de poudingues (puissance moyenne de l'ordre du mètre) plongeant sous les marnes de 65° vers le SSE. On ne voit rien en dehors du lit de l'oued et d'un petit escarpement qui surplombe ; il y a tout lieu de penser que l'on est là en présence d'un fragment de noyau anticlinal partiellement découvert et, de plus, fortement entamé par l'érosion. Ce dernier poudingue est très comparable à celui de la côte par son ciment sombre presque noir et ses galets de schistes plus ou moins cristallins, de quartz et même de gneiss.

Les **marnes** ou **argiles** (e^3_a), en plaquettes feuilletées, avec ou sans petits lits gréseux, présentent toutes les teintes possibles entre le gris foncé, le gris jaunâtre clair et le jaune ocracé. Profondément affectées en certains points par le métamorphisme du granite, leur aspect est, de ce fait, extrêmement variable. Tantôt, dans le secteur oriental (Kef Lahoua), on observe de véritables cornéennes à grain fin très dures, presque noires et dans lesquelles le microscope révèle la naissance d'andalousite et de produits micacés ; tantôt, dans le secteur occidental (région de Collo), la roche éruptive a produit une simple cuisson purement locale, ayant comme principale manifestation extérieure l'existence d'imprégnations ferrugineuses multiples. Un chapitre entier sera consacré à ces importants phénomènes ; mais il était indispensable de les mentionner ici, car les variations de composition et surtout de dureté ont eu leur répercussion sur le comportement du niveau e^3_a vis-à-vis de l'érosion. L'opposition qui existe entre le ravin, presque la gorge, de l'Oued elli Ktounene (500 m. de dénivellation entre les crêtes et l'oued, avec des pentes moyennes comprises entre 25 et 30 %, voir planche de coupes, c. n° 4) et la large dépression à peine ondulée, aux cultures nombreuses, du Douar Beni Zid (Pl. XXVIII, ph. 1), sculptée dans le même e^3_a, est, à ce titre, tout à fait démonstrative.

Des trois termes du Numidien, le niveau marneux est le plus largement représenté. A partir de la côte occidentale, il forme d'abord une bande large de 2 à 3 km., sensiblement parallèle au massif granitique jusqu'à la traversée du ravin de l'Oued bou Lieil ; au delà, la zone marneuse s'élargit brusquement et se divise en deux branches. La branche septentrionale, d'une largeur constante d'environ 3 km., orientée WSW-ENE et toujours au flanc du pays granitique, se dirige vers Hadjer el Maïz, le Col d'El Medjelba et Bessombourg. La branche méridionale,

continuité du revêtement nummulitique. C'est d'abord, sur le flanc septentrional du ravin de l'Oued Bou Lile (*29-22,5*), un affleurement allongé de micaschistes entouré de toutes parts par des marnes durcies et légèrement ferrugineuses ; ce sont surtout les très nombreux pitons ou dômes granitiques, en particulier les dômes de la région de Collo, qui tous surgissent au milieu des marnes e^3_a.

Les **poudingues** (e^3_p) occupent une partie infime du pays éocène. La grosseur de leurs éléments est très variable, sans jamais beaucoup dépasser la taille du poing ; souvent le grain est nettement plus fin et ils passent alors à des grès, assez peu différents par leur aspect des grès supérieurs (e^3_b). Les galets qui constituent ces poudingues sont, en majeure partie, formés de quartz ou de roches cristallophylliennes (schistes et micaschistes) ; le ciment, de teinte variable, est parfois très foncé, presque noir.

On ne trouve ce niveau qu'à l'ouest, de la côte aux abords d'El Meroudj edi Fissaouni (*27-23,5*). Près du Koudiat ed Dar (*20,5-22*), des bancs de poudingues sombres, riches en schistes cristallins et plongeant de 70° vers le nord, reposent sur des micaschistes noirs et graphiteux. Plus près de la mer, le plongement varie dans d'assez notables proportions et j'ai noté en un point 10°-15° vers l'ENE ; d'ailleurs, dans la zone du contact du poudingue et des micaschistes, sur la côte, au pied de la Zeriba Azemmor, de petites failles compliquent localement la disposition des couches.

Sur le méridien du Koudiat ed Dar, la largeur de l'affleurement est d'environ 500 m. ; quand on se déplace vers l'est, cette largeur diminue progressivement et les poudingues ne ressortent plus dans la topographie avec la même netteté. Les divers sentiers qui, de la région du Kef Rakma (*22,5-23*), se dirigent au sud soit vers Tahra el Alia (*23-22*), soit vers la Zeriba des Ouled Chabene (*21,5-22*) recoupent en plusieurs points ce niveau, toujours plongeant vers le nord, mais alors épais de quelques dizaines de mètres et même seulement parfois de quelques mètres ; la forêt rend confuse son contact avec les marnes e^3_a. Au delà du méridien de Tahra el Alia, cette formation est réduite à un mince liseré que l'on trouve sporadiquement, guidé dans la recherche par la séparation entre les micaschistes et les marnes ; au milieu du sous-bois, dans un sentier à 800 m. au SE du Kef edi Harbach, quelques galets épars dans un magma fort altéré sont les dernières traces que j'ai pu découvrir.

Entièrement séparés de la bande décrite ci-dessus, au confluent des Oued Bou Lile et Bou Lieil, dans le fond d'un ravin étroit, j'ai noté plusieurs gros bancs de poudingues (puissance moyenne de l'ordre du mètre) plongeant sous les marnes de 65° vers le SSE. On ne voit rien en dehors du lit de l'oued et d'un petit escarpement qui surplombe ; il y a tout lieu de penser que l'on est là en présence d'un fragment de noyau anticlinal partiellement découvert et, de plus, fortement entamé par l'érosion. Ce dernier poudingue est très comparable à celui de la côte par son ciment sombre presque noir et ses galets de schistes plus ou moins cristallins, de quartz et même de gneiss.

Les **marnes** ou **argiles** (e^3_a), en plaquettes feuilletées, avec ou sans petits lits gréseux, présentent toutes les teintes possibles entre le gris foncé, le gris jaunâtre clair et le jaune ocracé. Profondément affectées en certains points par le métamorphisme du granite, leur aspect est, de ce fait, extrêmement variable. Tantôt, dans le secteur oriental (Kef Lahoua), on observe de véritables cornéennes à grain fin très dures, presque noires et dans lesquelles le microscope révèle la naissance d'andalousite et de produits micacés ; tantôt, dans le secteur occidental (région de Collo), la roche éruptive a produit une simple cuisson purement locale, ayant comme principale manifestation extérieure l'existence d'imprégnations ferrugineuses multiples. Un chapitre entier sera consacré à ces importants phénomènes ; mais il était indispensable de les mentionner ici, car les variations de composition et surtout de dureté ont eu leur répercussion sur le comportement du niveau e^3_a vis-à-vis de l'érosion. L'opposition qui existe entre le ravin, presque la gorge, de l'Oued elli Ktounene (500 m. de dénivellation entre les crêtes et l'oued, avec des pentes moyennes comprises entre 25 et 30 %, voir planche de coupes, c. n° 4) et la large dépression à peine ondulée, aux cultures nombreuses, du Douar Beni Zid (Pl. XXVIII, ph. 1), sculptée dans le même e^3_a, est, à ce titre, tout à fait démonstrative.

Des trois termes du Numidien, le niveau marneux est le plus largement représenté. A partir de la côte occidentale, il forme d'abord une bande large de 2 à 3 km., sensiblement parallèle au massif granitique jusqu'à la traversée du ravin de l'Oued bou Lieil ; au delà, la zone marneuse s'élargit brusquement et se divise en deux branches. La branche septentrionale, d'une largeur constante d'environ 3 km., orientée WSW-ENE et toujours au flanc du pays granitique, se dirige vers Hadjer el Maïz, le Col d'El Medjelba et Bessombourg. La branche méridionale,

d'une valeur plus inégale, prend la direction de l'est, franchit la crête méridienne de la Kabylie de Collo à la Djemma el Krenak à la faveur d'un anticlinal, puis aboutit au pied du Koudiat el Masra (*39,5-24*), après deux dilatations aux alentours des Zeriba Kiatine et El Douar.

Les deux branches se rejoignent sur la ligne Bessombourg-Koudiat el Masra ; de là jusqu'à Collo, les marnes occupent tous les bas-fonds, tous les cols et les couloirs parfois très étroits qui séparent, les uns des autres, les laccolites de ce pays (Pl. II, ph. 1 ; Pl. IV, ph. 2; Pl. VIII, Ph. 1 et 2). Au sud du massif des Beni Ishacq (Forêt domaniale d'Arbel-Goufi), les argiles éocènes forment une bande étroite, aux digitations multiples, entre les koudiats granitiques et la plaine alluviale de l'Oued Guebli. C'est encore au même niveau qu'appartient, aux confins de la plaine, le secteur compris entre l'Oued Aflasane, la route de Collo à El Ouloudj, l'Oued Guergoura et le Koudiat Telezza (Pl. XXIX, ph. 2). Enfin, au sud d'El Ouloudj, la majeure partie du Douar Beni Zid, une des seules zones cultivées de la région, est également du domaine du Numidien marneux (Pl. XXVIII, ph. 1).

Les **grès** (e^3_b), « grès de Numidie » à patine généralement jaune ocre, terminent la série éocène et couronnent les sommets de leurs puissantes assises quand les mouvements orogéniques n'ont pas trop bouleversé les couches. Quoi qu'il en soit, et même dans les zones où, fortement pincés, ils affectent une disposition synclinale, leur plus grande résistance aux agents d'érosion les fait généralement ressortir au milieu de la topographie. De ce fait, je n'ai pas, en général, éprouvé de difficultés à les situer avec précision.

Le métamorphisme du granite les atteint comme les niveaux plus inférieurs, mais la transformation est plus simple ; ces grès très siliceux deviennent des grès quartziteux, puis des quartzites ; il ne résulte de là aucune modification importante de la dureté ni de leur comportement vis-à-vis de l'érosion.

Comme les marnes sous-jacentes, les grès s'orientent assez bien en bandes allongées W-E ; schématiquement, ils se répartissent en deux grandes zones parallèles auxquelles s'ajoutent quelques îlots écartés.

La zone septentrionale débute vers l'ouest à 500 m. environ au sud de la Zeriba Habaïch (*28-24*). D'abord étroite, — environ deux à trois cents mètres — elle suit la crête qui relie le sommet de cote 602 au Kef Mgita et au Krenak eali Laffeur (*31-25*), puis

s'élargit, englobant la grande arête méridienne de Djemma el Krenak au Djebel Goufi, le Kef el Ameur, le Kef Zarmaïla et se termine près de la maison de garde d'Azib Djemma (*39-25,5*). Vers l'ouest, la crête de la cote 602 est continuée par des lambeaux détachés, le Kef edi Harbach (*27-24*), Rokba elli Rabane et le Kef Rakma, tous alignés dans son prolongement. Au NE, il faut également rattacher à la première zone les affleurements gréseux des environs de Bessombourg (Ras el Oued, Hadjer bou el Kanoun, Zeriba Tiglamane).

La zone méridionale, plus importante que la précédente, débute vers l'ouest à la Zeriba Chouf (*23-20,5*), sur la rive droite de l'Oued Zhour (Pl. XV, ph. 1). De façon continue, exception faite des marnes du Douar Beni Zid, elle borde au nord le pays cristallophyllien, de l'Oued Zhour à l'Oued Aflasane, presque jusqu'à l'Oued Guebli. Sa largeur moyenne est d'environ 2 km. à 2 km. 500 ; elle ne subit de diminution notable qu'au niveau de la Zeriba Tameda (*29,5-21,5*) où une avancée vers le nord du gneiss granulitique la réduit à une centaine de mètres. Le pays Djezia (Djebel Tamazouch, Zeroun Youbi), la grande crête méridienne conduisant de Rokbat elli Mazer à l'ensellement marneux de la Djemma el Krenak, le Kef Azrouli (*34-22*), El Ouloudj et le Koudiat Badis, le Koudiat Izzar (*42,5-24*) appartiennent à cette zone. On peut enfin lui rattacher le lambeau isolé de grès calcaire à très petites nummulites du Koudiat Sra Kraïna que je considère comme numidien ($e^3{}_b$)[1].

Au début du paragraphe relatif à l'Éocène-Oligocène, j'ai mentionné la présence, au milieu des grès supérieurs, de petites intercalations marneuses. En plusieurs points, la présence de ces marnes rend difficile la délimitation entre les deux niveaux $e^3{}_a$ et $e^3{}_b$. Près de la Zeriba El Douar et de la maison de garde d'Azib Djama, par exemple, on trouve, outre des sédiments éocènes *in situ*, de très nombreux blocs de grès tombés des crêtes ; dans la zone $e^3{}_a$ on observe donc les marnes autochtones et des grès allochtones, dans la zone $e^3{}_b$ des grès et quelques lits argileux autochtones et des grès allochtones. Comme tout ceci est sous la forêt, comme les pendages sont faibles et qu'enfin on n'a pas toujours en vue des bancs de grès « en place » mais plutôt des blocs épars, lorsque la surface topographique est tangente aux intercalations marneuses de $e^3{}_b$, ces marnes prennent aux yeux de l'observateur une importance illusoire et on peut très bien noter par erreur $e^3{}_a$ au lieu de $e^3{}_b$.

1. Voir page 239.

J'ai surtout observé ces faits dans la région d'El Ouloudj et dans le pays Djezia. Dans ce dernier, sous le Djebel Tamazouch et Zeroun Youbi, j'avais tracé, sur ma première minute de carte, deux importants affleurements marneux $e^3{}_a$ dont l'un en forme de fer à cheval, concave vers l'est et ayant son sommet à l'Aïn Yahia ; les pendages mesurés par la suite m'ont montré que l'attribution $e^3{}_a$ nécessitait l'existence d'un pli couché à double déversement, pli bien improbable, et je considère maintenant ces marnes comme de simples intercalations dans $e^3{}_b$.

2. Les affleurements éocènes du Sud.

Dans son angle SE, la feuille de Collo englobe une fraction importante de la cuvette de Tamalous. Le Numidien s'étale sur les deux rives de l'Oued Guebli, plaqué en transgression sur le flanc méridional des montagnes de micaschistes et de gneiss granulitique (versant sud du Koudiat ed Dis (*53-15*) et du Djebel Guern Aïcha). A l'ouest des anciennes mines de Bir Beni Salah (*45-13*), le revêtement nummulitique atteint Dar Sarahoui et pousse deux digitations vers le nord, de part et d'autre du Koudiat Bou ez Zarour.

Il est pratiquement impossible de distinguer dans ce secteur les niveaux de ce complexe marno-gréseux ; le pays est largement ondulé, d'altitude moyenne faible, presque toujours dominé par les hauteurs de schistes cristallins. C'est sans doute à des dépressions de ce genre que M. L. Joleaud faisait allusion en écrivant [33, p. 199] :

« Dans les cuvettes sub-littorales (sous-entendu de la région de Saint-Charles et de la Kabylie de Collo)[1] les argiles se développent sur une grande épaisseur aux dépens des grès, qui passent eux-mêmes à des sables argileux. »

Au nord de Bir Beni Salah, deux affleurements allongés et alignés suivant une direction méridienne jalonnent, au travers des montagnes granulitiques, la continuité du Nummulitique de la cuvette de Tamalous avec celui de la cuvette d'El Ouloudj ; les marnes $e^3{}_a$ s'étalent en effet dans la vallée entre le Koudiat bou Madra (*45,5-14,5*) et le flanc occidental du Djebel Guern Aïcha, puis de la Zeriba Berouaka à la plaine alluviale de l'Oued Guergoura.

1. Cet auteur désigne sous l'expression « Kabylie de Collo » une région bien plus vaste que celle décrite dans ce mémoire et qui correspond à l'ensemble du pays habituellement dénommé Petite Kabylie. Voir p. 11.

Au SW de la feuille « Collo » de la carte au 1/50.000e, une longue bande EW d'Éocène, dépendance de la dépression de l'Oued Asfora, au NE d'El Milia, s'accroche au revers sud de la crête granulitique Bou Debbane (*24-14,5*) — Sidi el Hadj Ali (*31-14*). Des grès en bancs assez épais forment quelques escarpements aux abords de Taïoussem et de la Djemma bou Moussa ; dans les bas fonds (Chabet Guerbedj, Oued Zrifet) ce sont surtout des marnes grises et jaunes, parfois bleutées. Là encore la délimitation entre les deux niveaux est assez délicate et il est, le plus souvent, bien difficile de dire avec précision où s'arrête $e^3{}_a$ et où commence $e^3{}_b$.

A mi-distance entre le massif de Djezia et Taïoussem, à Sra di el Ansor (*28-17,5*), un important lambeau de grès et de marnes repose en transgression sur les schistes cristallins. Quelques autres fragments de Nummulitique apparaissent, en pleine forêt, toujours sur les micaschistes ou les gneiss, à Bou el Adam, Sra Mredja, Djemma di Tezzaï, etc. Ces divers lambeaux sont autant de témoins de la continuité primitive de la couverture éocène, entre le centre et le sud de la Kabylie de Collo.

LES SCHISTES CRISTALLINS

On peut distinguer, parmi les schistes cristallins de la Kabylie de Collo, trois types essentiels, *schistes*, *gneiss* et *granulite gneissique*.

Sous la dénomination de **schistes**, je groupe ici toutes les roches finement feuilletées, riches en mica, schistes satinés et graphiteux, schistes psammitiques, véritables micaschistes à biotite et muscovite, avec ou sans grenats, et même des roches d'apparence schisteuse, striées de fins lits de quartz et que le microscope révèle être de véritables mylonites. De façon constante, ces schistes contiennent des amandes et d'innombrables filonnets de quartz.

Les **gneiss**, typiquement à quartz, biotite et orthose, régulièrement stratifiés, sont de grain variable, plutôt gros ; très souvent ils sont œillés, l'orthose formant au milieu de la roche de grosses amygdales. Sous l'effet de l'écrasement les lits deviennent parfois très fins et pratiquement toutes ces roches sont atteintes par le dynamo-métamorphisme.

Par diminution progressive de la proportion de biotite et apparition de muscovite, on passe insensiblement du gneiss franc à la **granulite gneissique**. Cette granulite gneissique, gris très clair presque blanche, également œillée et bien litée, est un des con-

stituants essentiels de la zone cristallophyllienne de la Kabylie de Collo ; à elle seule, elle forme des montagnes entières. Ses arènes blanches, riches en kaolin, éblouissantes au soleil, sont très caractéristiques ; c'est une véritable entité lithologique distincte.

La ligne de séparation entre les schistes et les gneiss est généralement peu nette ; dans de nombreux cas, il existe une zone de passage et, sur la carte, tout contour précis pour délimiter ces terrains serait alors une pure illusion [1].

A ces trois termes essentiels s'ajoutent d'autres roches, **amphibolites**, **cipolins**, etc., mais en proportion faible. Le tout est enfin recoupé par des filons de **granulite** ou de **pegmatite à tourmaline** qui, en certains secteurs, prennent une place prépondérante ; parfois, dans la forêt et les arènes, on ne peut faire le départ entre les granulites en filons et les granulites gneissiques en grande masse.

Schématiquement, ainsi que je l'ai indiqué au début de ce chapitre, les schistes cristallins occupent tout le sud de la feuille de Collo et de la feuille de l'Oued Zhour, exception faite des deux enclaves éocènes de Tamalous et de l'Oued Asfora et du granite des Beni Toufout. La limite nord des schistes cristallins, assez sinueuse dans le détail, se confond, *grosso modo*, avec le parallèle de l'embouchure de l'Oued Zhour jusqu'au confluent de l'Oued Aflasane et de l'Oued Guergoura, puis oblique vers le NE, suivant jusqu'à la mer (Djemma Sidi Ali Ben Zouit) le bord oriental des plaines alluviales de l'Oued Boutout (= Oued Guergoura) et de l'Oued Guebli. A l'ensemble de ce pays, il faut ajouter le massif des Ouled Chabene et de Tahra el Alia, au nord de l'Oued Zhour, et une avancée triangulaire de la granulite gneissique vers la Zeriba Tameda, déjà signalée à propos de la délimitation de l'Éocène.

1. Les schistes satinés et micaschistes.

Les **schistes satinés** et **micaschistes** sont proportionnellement peu développés dans la partie orientale du domaine cristallophyllien ; sur la rive droite de l'Oued Guebli, dans les Douars Tokla et Demnia, je les ai observés entre la Djemma Sidi Ali Ben Zouit et la Zeriba el Bellouta (*51,5-25*), près de laquelle des schistes

1. Sur la carte au 1/100.000e qui accompagne ce mémoire, un ponctué spécial distingue les contours entre schistes cristallins des autres contours.

graphiteux à filonnets de quartz plongent assez régulièrement vers l'ouest de 20 à 45°. Plus au sud, ils forment un îlot aux contours très vagues auprès du Koudiat el Fella (*51-22*) ; enfin, près de la maison forestière de Koudiat el Ameur (*52,5-15,5*) et au bord de la route de Collo, ils occupent la zone comprise entre la Zeriba Bourgueul et le Chabet el Mouid. A ces affleurements, il faut ajouter l'extrémité méridionale du chaînon du Koudiat Dra bou Dis qui, par delà l'Oued Guebli, se raccorde avec les schistes satinés de la Djemma Sidi el Hadj Embarek (*48-22*) et de la Zeriba Boul Gartoum.

Sur la rive gauche de l'Oued Guebli, tout l'important massif du Djebel Guern Aïcha et du Koudiat Aïssa (*47-19*) est presque exclusivement en granulite gneissique et c'est à peine si une mince bande effilée de micaschistes borde l'Éocène de Bir Beni Salah à la Zeriba Bou Yril ; il en est de même pour toute la région comprise entre la maison forestière de Boudrah et l'Oued Guergoura dans laquelle je n'ai noté que quatre affleurements réduits de schistes.

Une bande continue, d'une largeur comprise entre 200 ou 300 m. et 3 km., entoure, au nord et à l'est, le granite des Beni Toufout ; ce sont alors souvent des micaschistes à muscovite et grenats. A l'ouest de ce granite, les micaschistes réapparaissent à Tazerout (*32,5-12,5*) pour faire ensuite rapidement place à l'Éocène métamorphique sur la feuille d'Aïn Kechera.

Au delà du méridien du Col du Melab, vers l'ouest, dans toute la partie sud du bassin de l'Oued Zhour (Pl. I), j'ai noté divers petits îlots sans grand développement superficiel, mais intéressants par les minéraux qu'ils contiennent (micaschistes à grenat, sillimanite, staurotide, disthène) [est du Koudiat di Habalet (*28-15*), Sidi Ahmed ben Nasseur (*21,5-17*), Bou Debbane, etc.].

Au sud de la Zeriba Tameda, sur les deux flancs du ravin de l'Oued di bou Dardar (*26,5-19*) et à la Djemma Taouret Temoun (*25-19,5*) (Pl. XIV, ph. 1), les micaschistes satinés à biotite et filonnets de quartz occupent d'assez larges espaces. Au nord de l'Oued Zhour, ce sont eux qui forment la majeure partie du secteur cristallophyllien des Ouled Chabene et de Tahra el Alia (Pl. XV, ph. 1 et 2).

Enfin, chez les Beni Ferguen (Pl. XIV, ph. 2) après quelques faibles apparitions chez les Oulad Bourbi (*21-17,5*) et à la Djemma Bonia, ils prennent une grande extension sur le versant occidental du massif (Beni Bel Aïd) jusqu'à la plaine alluviale de l'Oued El Kébir. Par là se fait la jonction entre les

micaschistes de la Kabylie de Collo et ceux de la région d'El Milia.

2. Le gneiss.

Le gneiss à biotite est moins développé que les micaschistes ; il y en a très peu de véritable. La seule région où je l'ai observé avec abondance a pour centre la maison forestière de Taoulel (*30,5-18,5*). Elle consiste surtout en une bande allongée de direction WSW-ENE qui part de la Zeriba Enkralf (*30-15,5*), passe au Col du Melab et se termine en biseau sous la couverture éocène, près de la Djemma Sidi Abdallah (*36,5-19*) ; une digitation ESE-WNW de cet affleurement englobe le gneiss de la Zeriba Ouzine, de Dar Ahmed et de Bin el Ouidane.

En dehors de cela, je n'ai figuré sur la carte que quelques îlots de dimensions très réduites près du Col de Tarsis (*23,5-16,5*) et de Sra Tersch (*26,5-16*) (au SE de la plaine de l'Oued Zhour), au contact du granite des Beni Toufout (Sra di er Remila) et, tout à fait à l'est, sur la rive droite de l'Oued Guebli, à 500 m. au SW de la Zeriba Sra Kraoua (*53-17,5*).

3. La granulite gneissique.

La granulite gneissique, entité lithologique précise dont les caractères seront longuement étudiés plus loin, est véritablement la roche dominante de la zone cristallophylienne de la Kabylie de Collo, surtout dans sa partie orientale. En circulant dans ce pays, c'est elle que l'on trouve en plus grande abondance, et les micaschistes variés passent nettement au second plan, au moins au point de vue de l'importance des masses. Il est absolument inutile de préciser point par point ses limites ; l'énumération des quelques affleurements de micaschistes et de gneiss donnée précédemment nous fixe, par différence, sur l'importance territoriale de la granulite gneissique. On peut écrire sans exagération qu'à l'ouest de la Maison forestière de Boudrah, elle constitue pratiquement toutes les montagnes comprises entre la dépression éocène d'El Ouloudj et la plaine de l'Oued Guebli au nord, et la cuvette de Tamalous au sud (Pl. XXIX) ; il en est de même pour le massif qui borde l'Oued Guebli sur sa rive droite, de l'Oued Baroun — à 1 km. 500 au nord de Tamalous — à la mer. Ses puissantes assises aux pendages assez continus forment des reliefs accidentés, avec de nombreux escarpements ; par place même, ses bancs épais simulent ceux de roches sédimentaires. Il est intéressant de mentionner, en particulier, que dans le

Douar Tokla, du parallèle du marabout de Sidi Ali à la mer (Pl. II, ph. 2), la granulite gneissique plonge régulièrement vers l'ouest ou le NW, en faisant avec le plan horizontal des angles compris entre 30 et 60°.

A l'ouest du méridien du Col du Melab, dans le « secteur cristallophyllien occidental », la prédominance de la granulite gneissique est moins grande bien que ce soit, là encore, la roche essentielle ; sa diminution, *toute relative*, va de pair avec l'apparition de micaschistes de plus en plus nombreux, à mesure que l'on se dirige vers le SW et les environs d'El Milia.

LES TERRAINS POST-NUMMULITIQUES

Les terrains post-nummulitiques, dont j'ai fait entièrement abstraction jusqu'ici, occupent une surface très minime dans la Kabylie de Collo.

1. Marnes sahéliennes.

J'ai rapporté au Sahélien des marnes bleutées situées près de la maison forestière du Melab, le long de l'Oued edi Kfioune et sur le sentier qui joint la maison à la Zeriba Djerrah. Cette attribution est basée uniquement sur la considération de faciès puisqu'il n'y a pas de fossiles ; des argiles sahéliennes en masses très importantes existent, dans une situation analogue, près de l'Oued Nil, sur la feuille d'El Milia [16].

2. Formations marines pliocènes ou quaternaires.

Toujours près de la maison forestière du Melab, un lambeau très allongé de cailloux roulés stratifiés, de grès numidiens et d'éléments de la série cristallophyllienne, recouvre les marnes sahéliennes entre 50 et 150 m. d'altitude.

Un épais cordon de dunes anciennes consolidées borde, à l'arrière des dunes actuelles, l'extrémité occidentale de la plaine de l'Oued Zhour (Pl. XIV, ph. 2 ; Pl. XV, ph. 1 et 2). L'altitude de ces dunes anciennes atteint et dépasse parfois 100 m. Des placages de sables et de cailloutis, appartenant au même ensemble, recouvrent les micaschistes sur la rive droite de l'oued, près de la mer, et les marnes éocènes, le long de la côte, au pied de la Zeriba Kreraïf (Pl. XIII, ph. 2).

A la base des escarpements granitiques et parallèlement au rivage, une épaisse formation stratifiée, en partie alluviale et en

partie formée d'éboulis, borde la mer depuis le Koudiat Agref jusqu'à l'embouchure de l'Oued Tamanart, au NNE de la presqu'île du Cap Bougaroun (Pl. X, ph. 2 ; Pl. XI, ph. 1 et 2 ; Pl. XII, ph. 2) ; on la retrouve sur la côte occidentale, depuis Ras el Kmaken jusqu'à l'embouchure de l'Oued Zhour.

3. **Alluvions fluviatiles.**

Dans leur cours inférieur, les Oueds Guebli, Zhour et El Kébir traversent chacun une vaste plaine alluviale, ainsi que je l'ai déjà indiqué à plusieurs reprises (Pl. III, ph. 1 et 2 ; Pl. XIV, ph. 1 et 2 ; Pl. XXIX, ph. 1 et 2). Les alluvions actuelles de l'Oued Guebli, en particulier, sont bordées, au pied du massif des Beni Ishacq, par des alluvions anciennes plaquées sur les marnes éocènes.

CHAPITRE III

LES ROCHES ANTÉNUMMULITIQUES

SOMMAIRE

I. **Les schistes cristallins du Sud.**

A. Description des Roches.

1. Les schistes satinés.
2. Les micaschistes.
3. La granulite gneissique.
4. Les gneiss.
5. Les roches à amphibole : gneiss amphiboliques et amphibolites.
6. Les cornéennes pyroxéniques.
7. Les cipolins.

B. Interprétation des résultats de l'analyse chimique.

C. L'origine des schistes cristallins.

D. L'âge des schistes cristallins.

Les gneiss et serpentines du Nord.

A. Les gneiss.

B. Les serpentines.

C. L'âge des gneiss et serpentines du Nord.

Dans le chapitre précédent, j'ai été conduit à séparer les schistes cristallins qui constituent l'ensemble du pays au sud de la ligne qui joint l'embouchure de l'Oued Zhour à celle de l'Oued Guebli, de l'îlot de gneiss et de serpentines qui forme une espèce d'enclave dans le secteur granitique septentrional. L'étude détaillée des divers éléments du domaine cristallophyllien méridional constitue l'une des parties essentielles de cet ouvrage et est exposée tout d'abord ; l'examen des caractères des gneiss et serpentines du bassin l'Oued Tamanart fait l'objet d'un deuxième chapitre, entièrement indépendant.

I. LES SCHISTES CRISTALLINS DU SUD

A. *DESCRIPTION DES ROCHES*

Les schistes cristallins (schistes satinés, micaschistes, gneiss, etc...) du Sud de la Kabylie de Collo forment un complexe assez touffu, à l'intérieur duquel il n'est pas toujours très aisé d'établir des coupures. Certes, toute division absolue en matière de Pétrographie est arbitraire, puisqu'il existe toujours des termes de passage entre les types décrits dans les traités et que les compositions chimiques et minéralogiques peuvent présenter un nombre infini de proportions différentes. Dans le cas des roches métamorphiques étudiées ici, un facteur s'ajoute au facteur chimico-minéralogique, le facteur dynamique ; beaucoup de roches y sont plus ou moins écrasées, plus ou moins comprimées.

Certains auteurs ont pris l'habitude, à la suite de Pierre Termier, de nommer « mylonite » toute roche ayant subi des déformations mécaniques, présentant des cristaux brisés ou à extinctions roulantes. Dans cet ouvrage, l'appellation de mylonite est donnée uniquement aux roches dont l'écrasement a fait disparaître la structure et l'aspect initial ; ce terme est pris ici dans le sens que lui réserve M. Alfred Lacroix. Ainsi, malgré l'existence d'extinctions roulantes, de texture en mortier ou de toute autre manifestation du broyage, j'ai conservé par exemple le nom de schiste ou de micaschiste à toute roche ayant, *en masse*, la structure nettement schisteuse et séparé de cette catégorie de roches, uniquement à quartz et mica, les échantillons broyés ou comprimés à un degré leur faisant perdre toute schistosité. En nommant mylonite toute roche montrant des signes de dynamométamorphisme, une proportion trop considérable de schistes cristallins aurait été appelée ainsi et cette dénomination eût perdu beaucoup de sa valeur par une excessive généralisation.

1. LES SCHISTES SATINÉS

Les schistes satinés, de teinte variable allant du gris graphite presque noir au vert clair, aux plaquettes souvent ondulées, sont très répandus à la périphérie du massif granitique des Beni Toufout et dans la région de l'Oued Zhour. Ces schistes sont accompagnés de façon presque constante par d'innombrables filonnets de quartz. Ils appartiennent essentiellement à deux

types, *schistes à séricite* exclusive ou prédominante, *schistes à chlorite* exclusive ou prédominante.

a) **Schistes à séricite**. — Dans la région de Tahra el Alia, à l'W de la maison forestière du Melab (*23,3-22*), le sol est presque entièrement constitué par des schistes graphiteux noirs et brillants, se débitant en feuillets fins, souvent plissés et tordus. En lame mince, on y observe un mélange homogène de minuscules cristaux de quartz et de paillettes très ténues, orientées dans le sens de la schistosité ; de nombreuses traînées graphiteuses bien parallèles accentuent la netteté des lits.

Une plaque mince taillée dans un schiste satiné de l'Oued Bou Rekane, à 1.500 m. au N de la maison forestière de Boudra (*40,5-14*), montre une structure analogue. Le graphite est abondant dans les blocs provenant des abords de Sidi Ali, près de Mechtat Tahra (*24,3-12,5*).

Une tendance au groupement des paillettes de séricite et de quartz en lits homogènes et parallèles apparaît dans un échantillon recueilli entre le confluent des Oueds Bou Lile et el Kebir et le Kef di Harbach (*27-23,5*).

Ce groupement des deux minéraux essentiels de la roche en zones parallèles, contenant l'un des deux à l'exclusion de l'autre, est assez fréquent. Les zones à séricite sont alors formées d'agrégats de fibres jointives, les zones à quartz d'une mosaïque de cristaux engrenés avec extinctions roulantes. Le graphite est parfois associé à la séricite et souligne alors nettement, en lumière naturelle, la présence des lits micacés. Dans certains échantillons on observe également un peu de chlorite et de biotite, mais la prédominance reste au mica blanc. Les bandes sont rarement rectilignes, plutôt ondulées ou même fortement plissées. J'ai observé cet ensemble de caractères dans les roches des gisements mentionnés dans le tableau de la page 52.

Certains schistes aux éléments très broyés montrent encore le souvenir des bandes de quartz et de mica. C'est ce que j'ai noté dans un bloc provenant des abords de la Zeriba Bou Zène (*14-23,5*), schiste satiné gris verdâtre, dans lequel les zones parallèles sont dissociées en amygdales de débris. Les plages de quartz, en particulier, sont pulvérisées et l'alignement des débris, tous à extinction roulante, traduit très bien le laminage intense que ce minéral a dû subir. Le même phénomène, mais avec pulvérisation moindre du quartz et amygdales moins bien formées, est observable sur un schiste prélevé près du marabout de Sidi el Hadj Ali (*31,5-14*). Enfin, une plaque mince taillée

Origines	Coordonnées ox	Coordonnées oy	Observations particulières
100 m. S cote 548, près Bou Zène.....	*14*	*23,5*	Pas de graphite, un peu d'hématite.
Ras el Mokhil.....	*17.5*	*13*	Assez forte proportion de biotite, un peu de pyrite. (Pl. XXXIV, ph. 6.)
Rokba di Kandour....	*33,5*	*16,5*	Plis nombreux avec « anticlinaux » et « synclinaux » très aigus, un peu de biotite, de chlorite et de pyrite.
Galet dans l'oued sous *D* de *D*ar Sarahoui..	*41,5*	*13*	Plissotements nombreux, graphite abondant. (Pl. XXXV, ph. 4.)
Près MFre de Boudra.	*40,2*	*12,5*	Lits rectilignes, un peu de graphite.
Tazerout..... ...	*33*	*12,5*	Un peu de chlorite et de biotite mélangées à la séricite.

dans un schiste brillant gris verdâtre du Koudiat ed Dar, à l'W de la maison forestière du Melab (*21-22*), montre un terme de passage entre les schistes à séricite et les véritables micaschistes à muscovite. A la séricite en fines paillettes est associée une proportion importante de muscovite en cristaux bien individualisés.

b) **Chloritoschistes.** — Les chloritoschistes sont rares. Je n'ai recueilli de roches de ce groupe vraiment typiques et en masse importante que dans la région comprise entre les maisons forestières de Boudra et de Bou Rhan (cours moyen de l'Oued bou er Rekane et cours supérieur de l'Oued elli Rmitane). Ces schistes, très fissiles, sans cesse recoupés de filonnets de quartz, sont satinés, brillants, de couleur vert clair.

Au microscope, on y observe du quartz en menus cristaux, des paillettes de séricite et une très grande quantité d'une chlorite écailleuse vert clair, peu pléochroïque et peu biréfringente (groupe de la ripidolite). Les cristaux de séricite et de chlorite forment un feutrage serré qui enrobe les plages de quartz, la chlorite est prédominante.

En dehors des chloritoschistes des Beni Toufout, j'ai rencontré quelques blocs de roches de ce genre dans le complexe de schistes cristallins broyés et plissés de la région d'El Karmouda (route du Col du Melab à El Ouloudj, voir figure 6, page 86) et au

nord de l'embouchure de l'Oued Zhour, le long de la côte (*10,5-22,5*). Le chloritoschiste d'El Karmouda est voisin de celui de l'Oued Bou er Rekane ; un échantillon de l'Oued Zhour m'a montré des sections nombreuses d'une chlorite presque incolore en lumière naturelle, cristallisée en fines paillettes de forme analogue à des paillettes de séricite. Il n'y a pas, dans cette dernière région, de véritables affleurements de chloritoschistes comme au N de la maison forestière de Boudra.

2. LES MICASCHISTES

D'une manière générale, le mica dominant est la *muscovite* ; la *biotite*, plus rare, y est d'importance nettement secondaire sauf dans les micaschistes à sillimanite. Les divers types de micaschistes que l'on rencontre sont les suivants :

Micaschistes simples (*à muscovite et grenat*),
Micaschistes à grenat,
Micaschistes à grenat et tourmaline,
Micaschistes à andalousite et sillimanite (*avec ou sans grenat*),
Micaschistes à grenat, sillimanite et staurotide,
Micaschistes à cordiérite et tourmaline,
Micaschistes à grenat et rares plagioclases (*passage à la granulite gneissique*).

a) **Micaschistes simples**. — J'appelle ainsi les micaschistes dont les seuls minéraux constituants sont le quartz et le mica, c'est-à-dire les micaschistes tels qu'ils sont définis dans les traités de Pétrographie. Ces roches ne sont pas très abondantes dans la région décrite ici et la présence de minéraux de métamorphisme variés y est courante.

J'ai recueilli un bon type de *micaschiste à muscovite* à quelques centaines de mètres au nord de la maison forestière de Taoulel, sur le sentier qui relie Dar Ahmed à la piste carrossable de crête (*31,5-19,5*). La roche est finement feuilletée, de couleur claire, et sa richesse en muscovite apparaît nettement à l'œil nu ; en lame mince, on voit qu'elle est formée presque uniquement de muscovite en longs cristaux parallèles, jointifs et souvent effilés aux extrémités sous l'effet des compressions (Pl. XXXIV, ph. 1) ; en outre, il y a un peu de quartz dont les cristaux à extinction roulante forment çà et là de petits lits fusiformes parallèles à l'allongement général des micas, de la magnétite et des traces de phlogopite.

L'analyse chimique donne les résultats suivants :

1. Micaschiste à muscovite. — Dar Ahmed (*31,5-19,5*).

Composition réelle :		Composition virtuelle[1] :	
SiO^2	50,50	SiO^2 libre	3,00
Al^2O^3	28,98	Or	50,59
Fe^2O^3	1,52	Ab	18,86
FeO	0,98	An	0,83
MgO	1,44	Al^2O^3 libre	15,60
CaO	0,35	Hy ($MgO.SiO^2$)	2,40
Na^2O	1,48	Il	2,13
K^2O	8,60	He	1,54
TiO^2	1,10	Ap	0,31
P^2O^5	0,24	Eau	5,00
Perte à 110°	0,10		100,26
Perte au feu	4,90		
	100,19		

$$An\ \% = 4,2 \qquad \frac{Or}{Plag} = 2,56 \qquad \Sigma b = 6,38$$

Paramètres : **I'.5.1.2**

Ces nombres mettent en évidence une grande richesse en potasse et en alumine, richesse que faisait d'ailleurs prévoir l'abondance de la muscovite.

Toujours dans la même région de Taoulel, près du marabout de Sidi Barkat (*28,5-16*), on trouve un *micaschiste à muscovite et quartz* dans lequel la proportion de quartz est sensiblement égale à celle de la muscovite. Un échantillon particulièrement frais montre une mosaïque régulière de quartz et de muscovite ; cette dernière se présente en grands cristaux très biréfringents, disposés parallèlement les uns aux autres (Pl. XXXIV, ph 2). Çà et là on voit en outre quelques microlites d'apatite et de très fines paillettes micacées ou chloriteuses, parfois en houppes rayonnantes, qui semblent marquer le souvenir d'un minéral entièrement épigénisé.

Un micaschiste provenant du cimetière situé à la cote 637, à 1.500 m. au NW de Taoulel (*30-19,5*), forme transition entre les micaschistes simples et les micaschistes à grenats. C'est une roche compacte, finement litée, de couleur gris clair presque blanche. Le minéral prédominant est le quartz ; la muscovite a un aspect tout à fait comparable à celle observée dans le micaschiste de Sidi Barkat, mais en proportion moindre. En outre, il faut signaler quelques tout petits grenats almandins partielle-

1. Quelques renseignements sur la méthode de calcul de la composition virtuelle et la définition des paramètres sont donnés page 92.

ment altérés et des traces de tourmaline en cristaux allongés dans le plan de schistosité.

b) **Micaschistes à grenat**. — Ces micaschistes, de teinte très claire, sont ponctués de grenats almandins presque toujours altérés, qui se présentent sous forme de petits nodules ferrugineux de plusieurs millimètres de diamètre au maximum (Pl. XXXI, ph. 5), parfois même à peine visibles à l'œil nu. La cassure limpide et rose du grenat frais est rare.

Je prendrai comme type une roche recueillie sur le sentier de Souk el Arba à la Zeriba Bou el Merje, à 400 m. environ au sud de l'Oued Zhour (*24,5-19,5*). Les minéraux essentiels y sont le quartz, la muscovite, le grenat almandin. Le quartz, à extinction roulante, forme une mosaïque régulière, la muscovite en longs cristaux tordus et effilés souligne la schistosité de la roche et ondule autour des grenats qu'elle contourne parfois très régulièrement (Pl. XXXIV, ph. 5). Dans la terminologie habituelle de la description des schistes cristallins, la texture de cette roche sera dite grano-lépidoblastique avec tendance vers la texture œillée. A noter, comme minéraux secondaires, un peu de biotite très pléochroïque et quelques rares zircons.

L'analyse chimique donne les résultats suivants :

2. **Micaschiste à grenat**. — Zeriba Bou el Merje (*24,5-19,5*).

Composition réelle :		Composition virtuelle :	
SiO^2	67,60	SiO^2 libre	42,00
Al^2O^3	16,60	Or	20,01
Fe^2O^3	2,70	Ab	12,57
FeO	2,50	An	5,56
MgO	1,29	Al^2O^3 libre	8,46
CaO	1,30	Hy { $FeO.SiO^2$	1,05
Na^2O	1,48	Hy { $MgO.SiO^2$	3,20
K^2O	3,46	Ma	3,94
TiO^2	0,80	Il	1,52
P^2O^5	0,19	Ap	0,31
Perte à 110°	0,20	Eau	2,40
Perte au feu	2,20		101,02
	100,32		

$$An\,\% = 31 \qquad \frac{Or}{Plag} = 1,1 \qquad \Sigma b = 10,02$$

Paramètres : **I (II).3.2.(2)3**

Dans l'échantillon ci-dessus, le grenat almandin est craquelé, mais frais ; ceci n'est pas le cas général et ce minéral est sou-

vent remplacé par un agrégat de produits micacés ou chloriteux, parfois très pléochroïques [1], alignés dans les fissures, et l'exsudation de l'oxyde de fer produit des concentrations périphériques d'hématite ou de limonite.

J'ai noté des micaschistes à grenat dans un certain nombre de gisements. Le tableau de la page 57 en donne la liste avec les caractéristiques remarquables de ces roches comparativement au type décrit.

c) **Micaschiste à grenat et tourmaline.** — Cette roche existe près de Dar Ahmed (*31-19*) ; elle est très riche en quartz et, à l'œil nu, elle a un aspect lité plutôt gneissique, sans le feuilletage facile habituel aux micaschistes. Sa texture est lépidoblastique œillée ; la muscovite associée à de fines paillettes de biotite ou de chlorite contourne très régulièrement des cristaux d'almandin d'une fraîcheur assez remarquable. La tourmaline, peu abondante, est néanmoins bien représentée par quelques sections pléochroïques dans les tons verts.

Un micaschiste à grenats très altérés, presque intégralement remplacés par de l'oxyde de fer, provenant des abords de Sidi el Hadj Ali (*31-14,5*) m'a montré quelques prismes craquelés, dissociés même en fragments, d'une tourmaline peu pléochroïque de couleur bleu clair.

Enfin la tourmaline existe, à l'état de traces, dans un micaschiste finement cristallisé et stratifié trouvé près de l'Oued elli Karout (*28,5-19,5*) ; la roche, de texture lépidoblastique plissée a subi des effets dynamiques intenses. Ses minéraux constituants sont d'abord le quartz, la biotite et la muscovite, puis un peu de chlorite, quelques menus fragments de grenat et de tourmaline et de nombreux petits grains de magnétite et d'hématite.

d) **Micaschistes à andalousite et sillimanite (avec ou sans grenat).** — Parmi les nombreux échantillons de schistes examinés en lame mince, je n'en ai observé qu'un contenant de l'andalousite cristallisée. La roche provient des abords de Sidi Barti, sur la piste d'El Milia au Col du Melab (*30-14*) ; elle est grise assez foncé, de stratification fine et présente à l'œil nu un aspect caractéristique de roche écrasée avec alternance de lits quartzeux blancs avec des lits gris. En lame mince on y observe

1. « ...Quand on les (les grenats) examine en lames minces, on constate qu'ils sont fissurés dans tous les sens et qu'ils sont de place en place, remplis par une chlorite verte du groupe de la pennine, très pléochroïque et généralement à axe positif ». [A. Lacroix, 75, t. I, p. 241].

Origine	Coordonnées ox	Coordonnées oy	Texture	Observations particulières
Za Bou el Merje..	24,5	17,5	Lépidoblastique.	Muscovite prédominante.
id.	id.	id.	Lépidoblastique œillée.	Grenat frais, muscovite abondante.
100 m. NE Za Bou el Merje.....	24,5	17,5	Grano-lépidoblastique.	Grenat presque entièrement remplacé par hématite.
Oued di el Karouri.....	24	18,5	Grano-lépidoblastique.	Un peu de biotite, grenats écrasés.
Souk el Arba....	23,5	19	Grano-lépidoblastique.	Roche à grain fin, écrasée. Nombreuses extinctions roulantes, quartz abondant, grenats pulvérisés.
Amen Daoud....	23,5	15,5	Grano-lépidoblastique plissée.	Beaucoup de quartz, grenats sains, très petits.
4 km. W MFre Aïn el Ksar (O de FORET)....	32,5	14	Grano-lépidoblastique œillée.	Grenats de plusieurs mm. de diam., très altérés (hématite), un peu de magnétite.
Za Tazouch.....	36	18	Grano-lépidoblastique très plissée.	Grenats très altérés, traces de sphène.
Galet de l'Oued di Allem, près Za Bou Chatba...	22,8	18,5	Granoblastique.	Un peu de biotite et de magnétite, traces de plagioclase (oligoclase ?)
1 km. W Za Bou Guebli.....	29,7	23,4	Lépidoblastique.	Grenats très altérés, hématite, magnétite.
id.	id.	id.	Lépidoblastique œillée.	Muscovite abondante, traces de biotite, nombreuses extinctions roulantes.
Za Tameda.....	29,5	21,5	Grano-lépidoblastique plissée.	Grain fin, roche très broyée, grenats fragmentés et altérés.
100 m. NE Dar Ahmed.....	31	19	Lépidoblastique œillée.	Grenats très altérés, extinctions roulantes.
Chabet elli Mazer, sur le bord de la route.....	33	19,5	Grano-lépidoblastique.	Roche altérée à aspect psammitique, grain fin, grenats avec oxyde de fer.
El Karmouda....	33	19	Lépidoblastique œillée.	Grenats frais, magnétite.

des bandes parallèles de quartz en cristaux engrenés à extinction roulante, des alignements de cristaux de muscovite et des agré-

gats allongés de fins produits micacés provenant de l'altération d'andalousite [75, T. I, p. 314] ; au centre de certains de ces agrégats existent encore des fragments parfaitement caractérisés de ce silicate d'alumine.

Dans les galets de l'Oued di Allem, petit affluent méridional de l'Oued Zhour, j'ai trouvé des blocs de schistes maclifères présentant de multiples et volumineuses baguettes à section carrée, qui, à l'œil semblaient indubitablement être de l'andalousite (Pl. XXXI, ph. 2). La plaque mince montre qu'il n'en est rien et que ces baguettes sont entièrement constituées par de la sillimanite en fins cristaux enchevêtrés, à clivages, allongement et biréfringence caractéristiques (Pl. XXXV, ph. 1) ; étant donné l'aspect macroscopique des cristaux, il s'agit sans doute d'une pseudomorphose. Outre cette sillimanite la roche contient du quartz, de la biotite, un peu de muscovite, du grenat et une proportion relativement forte d'oxydes de fer, magnétite et hématite.

Dans le gisement de l'Oued di Allem il y a peu de blocs à grandes baguettes d'andalousite ; on trouve par contre de nombreux galets de micaschistes gris graphite, plus ou moins noduleux. L'examen au microscope montre une constitution tout à fait analogue à celle des échantillons à grandes baguettes, les nodules correspondant à des agrégats de sillimanite. Aux minéraux déjà cités s'associe parfois un peu de tourmaline.

Toujours dans des galets, dans l'Oued Bessal, drain du Douar Beni Ferguen, j'ai recueilli, au pied de la dune qui barre l'entrée de la plaine alluviale de l'Oued Zhour, des échantillons de micaschistes satinés à fins lits de quartz et montrant sur les faces polies des cristaux aciculaires brillants disposés en tous sens comme les cristaux du « gypse pied d'alouette ». Il s'agit là encore d'agrégats de cristaux de sillimanite ; en lame mince j'ai noté que certains de ces agrégats ont une forme nettement losangique ; en outre, ils sont fréquemment accompagnés, à leur périphérie, de produits micacés d'altération.

Les gisements précis de ces intéressants schistes noduleux me sont restés inconnus ; toutefois, ils proviennent certainement du massif de gneiss et micaschistes des Beni Ferguen, ainsi que le prouve l'existence en place, dans ce massif, de roches d'aspect différent, mais de constitution minéralogique analogue.

Du confluent de l'Oued di Bou Dardar et de l'Oued Zhour provient un bloc montrant à l'œil une belle alternance de zones claires et sombres ainsi que de grosses amandes de quartz pur ; la plaque mince y révèle l'existence, outre du quartz, de la mus-

covite et de la biotite, de sillimanite en cristaux enchevêtrés et de grenats brisés. Toujours dans la même région, j'ai recueilli près de la Zeriba bou el Merje, parmi les micachistes grenatifères déjà signalés (p. 55), un échantillon dans lequel la sillimanite en baguettes typiques, avec clivages, est associée aux minéraux habituels de ces roches.

Non loin de la maison forestière de Taoulel (Dar Ahmed, Sidi Mohamed : *31-16,5*) existent des formes identiques de micaschistes. Je signalerai en particulier qu'une lame mince taillée dans un bloc riche en biotite provenant des abords de Sidi Mohamed contient de très fins cristaux divergents et enchevêtrés de sillimanite agrégés en bandes parallèles dont les bords sont rigoureusement rectilignes ; ceci semble bien prouver que l'on est encore en présence d'une pseudomorphose.

Enfin, un micaschiste noduleux provenant du sentier de Dar Ahmed à Taoulel est essentiellement constitué par des agrégats subelliptiques d'un silicate d'alumine en fragments broyés à extinction très oblique par rapport aux traces des clivages ; c'est du *disthène* [1]. La périphérie des amas de ce minéral est entièrement constituée par de fines paillettes micacées qui proviennent manifestement de son altération. La roche, très écrasée, contient en outre du grenat, de la biotite, de la muscovite et quelques lits quartzeux.

e) **Micaschiste à grenat, sillimanite et staurotide.** — Un seul échantillon de micaschiste à staurotide a été recueilli ; il provient de la Zeriba Tameda (*29,5-27*). C'est une roche à grain très fin avec alternance de bandes sombres et de bandes claires, uniquement constituées par du quartz (Pl. XXXIV, ph. 4). Les minéraux des bandes sombres sont la muscovite, le grenat (avec altération ferrugineuse), la sillimanite et la staurotide en cristaux allongés, au pléochroïsme très caractéristique (Pl. XXXV, ph. 3). Tous ces éléments ont subi des actions dynamiques assez intenses (extinctions roulantes, cristaux engrenés de quartz).

f) **Micaschiste à tourmaline et cordiérite.** — J'ai trouvé ces deux minéraux dans un échantillon provenant des abords du marabout de Sidi el Hadj Ali (*31-14*) et ils n'y sont visibles qu'en lame mince. La roche, à texture lépidoblastique, est presque uniquement constituée par de la muscovite en belles plages fusiformes à extinction roulante. Des cristaux allongés

1. M. Albert Michel-Lévy, qui a eu l'obligeance d'examiner la plaque mince, a bien voulu confirmer ce diagnostic.

de cordiérite, fissurés transversalement et en grande partie transformés en produits micacés d'altération (pinite), sont disposés parallèlement au mica ; quelques belles sections de tourmaline en plages craquelées, très pléochroïques dans les tons bruns ou vert bouteille, du quartz en menus et rares cristaux et des traînées de magnétite et d'hématite en petits grains complètent la roche.

g) **Micaschistes à feldspaths**. — L'apparition des feldspaths est généralement considérée comme un critère permettant de séparer les micaschistes des gneiss. Il existe, dans la Kabylie de Collo, des roches à quartz, muscovite et feldspaths — surtout plagioclases — dont la texture et l'aspect sont en tous points ceux des micaschistes décrits dans ce chapitre et différents de ceux des granulites gneissiques et des gneiss dont la description est faite dans les chapitres suivants. J'ai donc cru devoir maintenir à leur place naturelle, près des véritables micaschistes, les micaschistes à feldspaths.

Un échantillon prélevé à 500 m. au S de la Zeriba Tameda (*29,5-27*) se rapproche nettement, par sa texture, du micaschiste à muscovite et quartz de Sidi Barkat décrit page 54. Les minéraux y sont très sains : quartz, muscovite en belles plages orientées et albite en sections finement maclées, parfois assez larges pour contenir des inclusions arrondies de quartz granulitique. La proportion de feldspath est importante. A signaler, enfin, des traces de grenat almandin.

L'analyse chimique donne les résultats suivants :

3. **Micaschiste à feldspaths.** — 500 m S. Zeriba Tameda (*29,5-27*).

Composition réelle :		Composition virtuelle :	
SiO^2	75,30	SiO^2 libre	36,72
Al^2O^3	13,15	Or	23,90
Fe^2O^3	0,95	Ab	29,87
FeO	0,70	An	4,72
MgO	0,32	Al^2O^3 libre	1,12
CaO	1,10	Hy { FeO, SiO^2	0,13
Na^2O	3,55	Hy { MgO, SiO^2	0,80
K^2O	4,04	Ma	1,39
TiO^2	0,20	Il	0,45
P^2O^5	0,20	Ap	0,31
Perte à 110°	0,20		
Perte au feu	0,70	Eau	0,90
	100,41		100,31

An % = 14 $\quad \frac{Or}{Plag} = 0,69 \quad \Sigma\, b = 3,08$

Paramètres : I. 3(4).(1)2.3'

Les localités qui m'ont fourni d'autres exemplaires de micaschistes à feldspaths sont :

SE de la Zeriba Harrouch (*29-18,5*). Roche très micacée en masse. Minéraux prédominants : quartz et muscovite. Texture lépidoblastique, quelques plagioclases (albite ?), un peu de grenat.

Bou Madène (*26,5-15*). Texture lépidoblastique œillée. Beaucoup de muscovite (séricite) et de quartz ; groupement des micas et du quartz en zones parallèles onduleuses, quelques amandes d'orthose avec, à la périphérie, petits nodules de micropegmatite vermiculée.

Variété à grenat. Zeriba Bou el Merje (*25-17*). Texture lépidoblastique œillée. Grands cristaux d'almandin craquelés mais non altéres, enrobés dans la muscovite ; quartz abondant et disposé de préférence en bandes homogènes interstratifiées entre les alignements de mica. Çà et là, quelques plagioclases (albite-oligoclase) intimement mêlés au quartz.

500 m. E de Bou el Adam (*25-14,5*). Échantillon très analogue au précédent. Minéraux prédominants : quartz, mica, grenat altéré. Rares plagioclases.

Quartzites. — Par disparition progressive du mica des schistes satinés et des micaschistes, on passe parfois à de véritables quartzites à cristaux de quartz orientés et qui constituent de petits bancs au milieu de la série cristallophyllienne. J'ai observé de telles roches dans le ravin de l'Oued Bou er Rekane, chez les Ouled Chabène et dans la région de l'Oued Bou Dardar.

Outre les quartzites, la série schisteuse comporte également de rares intercalations de roches apparemment détritiques. Au N d'Aïn el Ksar, non loin du contact entre les micaschistes et les granites tertiaires, j'ai recueilli une roche grise, légèrement violacée, friable sous le doigt et qui paraît bien être un véritable psammite.

3. LA GRANULITE GNEISSIQUE

Dans la description géologique générale de la Kabylie de Collo, j'ai souligné l'étendue considérable des affleurements de cette roche. La granulite gneissique, de couleur gris très clair, souvent même blanche à l'état frais, au grain de taille variable, se présente pratiquement toujours avec ses minéraux disposés en lits réguliers ; les échantillons dans lesquels les éléments ne sont pas alignés sont une exception très rare. En grande masse, ses escarpements rocheux semblent stratifiés et on peut fréquemment mesurer le pendage de ses bancs comme on le ferait pour des sédiments. En dehors des massifs montagneux entiers qu'elle

constitue, on observe aussi cette roche en filons ou filonnets interstratifiés entre les bancs des schistes satinés ou des micaschistes (en particulier, pays des Oulad Bourbi, au S de l'Oued Zhour).

La granulite gneissique affecte volontiers l'aspect glanduleux avec de grosses amandes d'orthose enchassées dans de minces filets de quartz ou de mica blanc; parfois, au contraire, ces nodules sont absents, et les stries plus resserrées, distantes à peine de 1 à 2 mm. Ses éléments essentiels sont le *quartz*, les feldspaths (*orthose*, *microcline*, *plagioclases acides*), la *muscovite*, très souvent la *tourmaline*, parfois le *grenat almandin* ; par apparition progressive de *biotite*, on passe au gneiss.

L'étude de cette roche, d'une constitution minéralogique parfaitement constante dans toute l'étendue de ses affleurements, est dominée par les variations de sa texture sous l'influence des phénomènes dynamiques. Il a été taillé dans des échantillons provenant des points les plus variés du pays, environ 60 plaques minces ; à la suite de leur examen, j'ai tenté une classification basée sur l'existence de divers stades de broyage, la première subdivision étant réservée à l'étude de la granulite non stratifiée liée génétiquement à la granulite gneissique, ainsi qu'on le verra par la suite. Les coupures ainsi établies sont un peu arbitraires, mais elles m'ont paru nécessaires pour ordonner mes observations.

La description des roches provenant de filons fait l'objet d'un paragraphe spécial.

a) **Granulite grenue à éléments non alignés**. — 1° Aux abords du marabout de Sidi Ali, à 5 km. 500 au SE de Collo (*53-21,5*), au milieu de l'important massif de granulite gneissique qui forme les montagnes de Demnia et de Tokla, j'ai trouvé quelques affleurements de roche aux minéraux non stratifiés ; le passage entre cette granulite grenue et la granulite gneissique se fait d'ailleurs de façon tout à fait insensible.

Le grain de la roche est régulier, assez fin. En lame mince, on y observe du quartz, soit en très grands cristaux à extinctions roulantes et contours déchiquetés, soit en petits cristaux à bords arrondis noyés dans les plages d'orthose (Pl. XXXVI, ph. 1). Les feldspaths sont le microcline, quelques plages d'orthose avec perthite d'albite et des plagioclases à macle de l'albite très fine, à extinction presque droite pour les sections de la zone perpendiculaire à g^1 (oligoclase). La roche, hyperleucocrate, contient très peu de mica, juste de rares paillettes de muscovite.

2° Sentier du Djebel Tamazouch à la piste carrossable de crête, près de la cote 711 (*30,5-20,5*).

Roche à structure grenue; quartz à extinctions roulantes en grandes plages à bords arrondis ou en îlots elliptiques ou subcirculaires dans les sections de feldspaths, quelques plages d'orthose et des plagioclases assez nombreux (albite-oligoclase). Les éléments ferromagnésiens sont rares et uniquement représentés par un peu de biotite chloritisée. Enfin, la roche contient de belles baguettes d'apatite.

b) **Granulite gneissique — Premier stade de broyage.** — Ce premier stade de broyage est caractérisé : d'une part, par la présence d'une stratification des éléments visible en masse, mais non ou peu apparente en plaque mince, d'autre part, par la présence de cristaux de grande taille (pouvant dépasser le centimètre) aux contours sinueux, enrobés dans un agrégat de débris d'autres minéraux.

Type : Koudiat Bou el Kékak, 2 km. 500 à l'W de la maison forestière de Taoulel (*28-18*). Roche blanche à gros grain avec, en masse, début d'alignement et tendance vers la structure œillée. En lame mince, aucune orientation visible; grandes sections de feldspaths craquelées et tordues (orthose et oligoclase probable au milieu d'une espèce de pâte microcristalline résultant du broyage du quartz (texture en mortier) (Pl. XXXVI, ph. 2). Parfois même, sous l'influence de la pression, le quartz jouant le rôle d'un véritable coin s'est insinué dans des fissures des cristaux de plagioclases. La muscovite, peu abondante, se trouve à l'état de cristaux étirés et brisés entre les « porphyroblastes » de feldspaths et les débris engrenés de quartz.

J'ai trouvé des échantillons de type analogue dans les localités suivantes :

A mi-chemin entre la maison forestière de Koudiat el Ameur et le Koudiat el Hesra (*53-16*). Roche avec début de stratification, quartz abondant en cristaux brisés et débris engrenés, microcline, muscovite.

A 500 m. au NE de Dar Ahmed, sur la tranchée (*31-20*). Roche assez largement cristallisée. Éléments alignés en lame mince, grands cristaux de microcline, d'orthose, de quartz étiré à extinctions roulantes, muscovite, paillettes de séricite, un peu de tourmaline. Dans un des porphyroblastes d'orthose sont enrobées de petites plages arrondies de quartz granulitiqne.

Aïne di Aeroua, sur la route carrossable du Pont d'Asfora au Col du Melab (*29,5-13*). Roche à gros grain. Alignement des éléments peu net en masse, invisible en lame mince. Porphyroblastes de plagioclases très damouritisés (indéterminables); entre ceux-ci, zones assez larges de quartz brisé et engrené, quelques agrégats de débris très fins. Un peu de muscovite, beaucoup de damourite.

L'analyse chimique de cette roche a donné les résultats suivants :

4. **Granulite gneissique.** — Koudiat bou el Kékak (*28-18*).

Composition réelle :		Composition virtuelle :	
SiO^2	74,00	SiO^2 libre	29,40
Al^2O^3	14,84	Or	21,13
Fe^2O^3	0,42	Ab	42,44
FeO	0,57	An	3,33
MgO	0,09	Al^2O^3 libre	1,43
CaO	0,85	Hy { $FeO.SiO^2$	0,39
Na^2O	5,00	Hy { $MgO.SiO^2$	0,30
K^2O	3,60	Ma	0,69
TiO^2	0,10	Il	0,15
P^2O^5	0,20	Ap	0,31
Perte à 110°	0,15		
Perte au feu	0,65	Eau	0,80
	100,47		100,37

An °/₀ = 7,3 $\frac{Or}{Plag} = 0,46$ $\Sigma b = 1,84$

Paramètres : **I.4.1'.'4.**

c) **Granulite gneissique. — 2e stade de broyage.** — Ce deuxième stade est caractérisé par : 1° une stratification nette de tous les éléments, visible en lame mince ;

2° la présence de porphyroblastes amygdaloïdes de feldspaths ou de muscovite, les cristaux de mica étant étirés dans le sens des lits et souvent amincis en fuseau aux extrémités (taille moyenne des porphyroblastes, 1 à 3 mm. environ) ;

3° une disposition particulière du quartz en bandes parallèles et onduleuses bien délimitées ; dans chaque bande, le degré de broyage est différent, d'où la juxtaposition de régions à grands et petits cristaux, ceux-ci étant d'ailleurs toujours engrenés (Pl. XXXVI, ph. 3).

Type : Extrémité orientale de Amen Daoud (sous *d* de Daou*d*) (*23,5-15,5*).

La roche, à grain moyen, est assez finement stratifiée et montre, à l'œil nu, de beaux feuillets de muscovite dont la taille atteint l'ordre de grandeur du centimètre.

En lame mince, on note du quartz en agrégats de cristaux engrenés de taille différente disposés en bandes parallèles sinueuses, de l'orthose en plages ovales englobant parfois de petits cristaux subcirculaires de quartz, de l'albite (feldspath prédominant) à macle fine (dans les sections de la zone perpendi-

culaire à g^1, les extinctions sont comprises entre 0 et 15°, l'indice est inférieur à celui du baume de Canada), de la muscovite très fraîche en sections fusiformes avec remarquables extinctions roulantes. Comme éléments d'importance secondaire, il faut signaler quelques paillettes de damourite dans les feldspaths, de l'apatite, du zircon et des traces de tourmaline et de grenat.

La composition chimique de cette roche est la suivante (analyse n° 5).

5. Granulite gneissique. — Amen Daoud (*23,5-15,5*).
6. *Id.* — Forêt de Demnia (*52,5-19*).
7. *Id.* — Bou Chatba (*22,5-18*).

Composition réelle :

	5	6	7
SiO^2	75,60	75,80	74,30
Al^2O^3	13,75	14,00	14,32
Fe^2O^3	0,49	0,51	0,52
FeO	0,45	0,57	0,64
MgO	0,14	traces	0,21
CaO	0,70	0,60	0,80
Na^2O	4,58	4,75	4,39
K^2O	3,63	3,10	4,01
TiO^2	traces	0,12	0,20
P^2O^5	0,27	0,10	0,19
Perte à 110°	0,10	0,15	0,15
Perte au feu	0,55	0,45	0,65
	100,26	100,15	100,38

Composition virtuelle :

		5	6	7
SiO^2 libre		34,02	35,34	31,44
Or		21,13	18,35	23,90
Ab		38,77	39,82	37,20
An		1,94	2,22	3,05
Al^2O^3 libre		1,53	2,04	1,53
Hy	$FeO.SiO^2$	0,53	0,53	0,39
	$MgO.SiO^2$	0,30	—	0,50
Ma		0,69	0,69	0,69
Il		—	0,15	0,45
Ap		0,62	0,31	0,31
Eau		0,65	0,60	0,80
		100,18	100,05	100,26
An %		5	5,3	7,6
$\frac{Or}{Plag}$		0,52	0,44	0,59
Σ b		2,14	1,68	2,34
Paramètres :		I.(3)4.1'.4	I.(3)4.1'.4	I.'4.1'.3(4)

Autres roches du même groupe :

Forêt de Demnia, près de la cote 370 (sous I de DEMNIA) (*52,5-19*. *Analyse n° 6*. Belle texture œillée, amygdales formées par de l'albite et un peu d'orthose. Peu de muscovite. Lits onduleux de quartz, ce minéral étant parfois réduit en une poussière de microlites.

Cote 216, près de la Zeriba Bou Chatba (1 km. S de Souk el Arba de l'Oued Zhour) (*22,5-18*). Texture œillée et stratification nettes. Quartz prédominant en fragments de cristaux alignés. Feldspaths : amygdales d'orthose et plagioclases (albite) en menus débris mélangés au quartz. Muscovite en sections ovoïdes à extinctions roulantes ou en fines plages aciculaires orientées, traces de grenat. *Analyse n° 7*.

Aïne Sra, 3 km. NW des mines de kaolin du Djebel Tamazert (*18-13*). Quartz en grands et petits cristaux ; séparation entre les zones des deux tailles un peu moins marquée que sur le type. Orthose abondante avec microperthite d'albite. Traces de plagioclases en très petites plages. Peu de muscovite.

Zeriba Ouled Kril (*26-18*). Stratification nette. Quartz prédominant toujours en sections de deux tailles. Porphyroblastes ovoïdes d'orthose avec inclusions de muscovite et de quartz. Quelques petites sections de plagioclases.

Près de l'oued, à l'E de la Zeriba Bou el Merje (*25-17,4*). Texture œillée avec très gros porphyroblastes ovoïdes d'orthose et de microcline, quartz brisé comme dans la roche type avec bandes parallèles, un peu de muscovite.

Aïne Tenzat (*18,5-16,2*). Texture œillée avec amandes peu volumineuses parfois formées de quartz, muscovite très dilacérée, orthose légèrement damouritisée.

Variété à tourmaline. 500 m. à l'E de la Zeriba Bou el Merje, près de l'oued (*25-17,4*). Le bloc recueilli montre, à l'œil nu, des zones très riches en quartz alternant avec des zones micacées, mouchetées de tourmaline en menus fragments. Texture glanduleuse normale ; à signaler toutefois que certains nodules de plagioclases sont constitués par de l'andésine acide à environ 30 °/₀ An et non par de l'albite ou de l'oligoclase. La tourmaline, de couleur bleu foncé et en cristaux peu brisés, par comparaison avec les déformations subies par les autres éléments, est abondante ; ses sections sont concentrées dans des zones privilégiées parallèles à la stratification.

Crête de Bou Debbane, près de la cote 468 (*24-14,5*). Roche finement litée, toute mouchetée de tourmaline. Toujours même texture ; le feldspath est l'orthose avec microperthite d'albite et belles inclusions de quartz granulitique et de muscovite. Certaines plages d'orthose montrent à leur périphérie de petits amas de micropegmatite vermiculée. La tourmaline, aux sections zonées en lumière naturelle, est de teinte vert jaunâtre ; comme dans l'échantillon précédent, ses cristaux sont peu atteints par le dynamométamorphisme.

Sur le sentier entre Sidi Nouar et la cote 216, à 1 km. 500 au S de Souk el Arba de l'Oued Zhour (*23,5-18*). La tourmaline, au lieu d'être en petits cristaux, participe à la formation des amandes et se présente alors en gros porphyroblastes complètement broyés.

Variété à grenat. Dar Ahmed à 1 km. au N de Taoulel (*31-19*). En masse, alternance de très fines zones onduleuses blanches et gris clair. En plaque mince, texture œillée avec amandes de grenat almandin dissocié en fragments partiellement altérés (chlorite, oxyde de fer), assez forte proportion de muscovite dilacérée, bandes alternantes de quartz engrené en cristaux de même taille dans une même bande, quelques plagioclases.

Rokbat elli Mazer, sur le bord de la route (*39,5-19,5*). Belle texture œillée, porphyroblastes de plagioclases à macle de l'albite fine (albite-oligoclase), quartz abondant, muscovite, grenat almandin avec altération ferrugineuse, tourmaline.

Cote 216, sur le sentier de Sidi Nouar à Souk el Arba de l'Oued Zhour (*23-18*). Texture œillée très régulière, lits serrés, porphyroblastes d'orthose, d'albite et de grenat.

Sra el Djebana, à 1 km. au S de la Mfre de Bou Rhan (*41-16*). En masse, « stratification » fine. Quartz abondant en une mosaïque assez régulière, peu de muscovite, grands cristaux d'orthose avec belles inclusions de quartz granulitique, oligoclase, grenat almandin, tourmaline.

d) **Granulite gneissique — 3e stade de broyage.** — A ce troisième stade, les lits de minéraux se resserrent, la séparation

Origine	Coordonnées		Caractères particuliers
	ox	oy	
Forêt de Demnia, près de la Djemma Ben Ariba	*52*	*18,8*	Microcline abondant, très peu de muscovite.
Cours supérieur de l'oued di Bou Dardar (S de Djezia)	*28*	*19*	Pas de porphyroblastes, orthose avec perthite d'albite et belles inclusions de quartz granulitique, sections de muscovite aciculaires, quelques plagioclases à mâcle très fine (albite ou oligoclase) (Pl. XXXVI, ph. 4).
Sentier de Bou Rhan à Aïn el Ksar, sous B de Beni Toufout	*40,5*	*16,5*	Stratification nette, quelques porphyroblastes d'orthose, fond de la roche très broyé, muscovite entièrement dilacérée.

des diverses zones de quartz broyé à des degrés différents est moins nette, sinon inexistante. Les amandes sont parfois fragmentées, aplaties et non point elliptiques comme je l'ai souvent observé pour l'orthose au 2e stade de broyage ; la muscovite est constamment dilacérée en menues paillettes aux sections allongées et alignées comme dans un micaschiste. Bien entendu, le phénomène des extinctions roulantes est général.

Le tableau de la page 67, donne les localités et les caractères particuliers des blocs recueillis appartenant à cette catégorie.

e) **Granulite gneissique — 4e stade de broyage.** — Au 4e stade de broyage, la finesse des lits devient très grande ; la cassure est compacte et le débit des blocs se fait avec des faces planes. Le quartz, minéral toujours prédominant, est couramment brisé en fragments de dimension inférieure au 1/100e de mm. La texture œillée ou glanduleuse n'est plus la règle (dimension maximun des yeux : 0 mm, 2 à 0 mm, 5) ; dans beaucoup d'échantillons elle est confuse, les « yeux » sont petits, étirés, souvent inexistants.

J'ai observé très fréquemment des roches de ce genre. Les constituants minéralogiques étant toujours les mêmes, les tableaux suivants donnent les gisements et les caractères particuliers.

La composition chimique et la composition virtuelle de 5 échantillons particulièrement frais de granulitique gneissique au 4e stade de broyage sont données par le tableau de la page 70.

Variété a tourmaline			
Origines	Coordonnées		Caractères particuliers
	ox	oy	
Oued elli Karout	28	19,5	Grain irrégulier, orthose avec inclusions de quartz granulitique. Tourmaline noire en masse, vert jaunâtre foncé en section ; cristaux fragmentés, de la taille des porphyroblastes d'orthose. *Analyse n° 12.*
200 m. W Sra di el Ansor	28,3	17,5	Grain irrégulier, tourmaline brisée disposée sans ordre.
Za Harrouch	28,8	18,5	Lits fins avec tourmaline surtout en baguettes couchées parallèlement à la stratification. La proportion de tourmaline est assez élevée.

Origines	Coordonnées		Caractères particuliers
	OX	OY	
400 m. E de la Zª Bou el Merje	*24,6*	*17,4*	Roche compacte ; en lame mince, mosaïque uniforme de quartz en très petits cristaux et de muscovite en fines paillettes orientées, rares feldspaths (orthose-albite) en porphyroblastes, traces d'apatite. *Analyse n° 8.*
Entre Sidi Barkat et la cote 594	*29,5*	*16,5*	Quartz, un peu de muscovite, traces d'un feldspath indéterminable, pas de porphyroblastes. *Analyse n° 9.*
Cours supérieur de l'Oued elli Karout au S de Djezia	*28,5*	*19,5*	Fond homogène à grain fin assez riche en muscovite, quelques cristaux plus volumineux d'orthose avec enclaves de quartz granulitique. *Analyse n° 10.*
Djemma Sidi Ali Ben Zouit, au bout de la piste	*51*	*27,3*	Débit en blocs parallèlépipédiques. En lame mince, texture œillée très irrégulière avec fond de quartz pulvérulent, quelques sections nettes de microcline et d'orthose.
Koudiat Bou el Kékak	*28*	*17,8*	Texture œillée irrégulière, fragments d'orthose avec nombreuses inclusions de muscovite, quelques plagioclases (albite).
Près de la Zª Ouled Kril (*d* de Ouled Attia	*27*	*18,5*	Texture œillée irrégulière, porphyroblastes brisés d'albite contenant du quartz enfoncé en coin dans les fissures.
Sra di el Ansor, 3 km. WSW de Taoulel.	*28,5*	*17,5*	Grain très fin avec lits réguliers, pas de véritables porphyroblastes mais plutôt de minuscules amandes au milieu d'une pâte microcristalline stratifiée, orthose, pas de plagioclases, traces de tourmaline. *Analyse n° 11.*
Tahra el Alia, 1500 m. E de la MFre du Melab	*23,5*	*21,5*	Texture œillée, lits réguliers, amandes de quartz et d'orthose damouritisée, peu de muscovite, traces de chlorite.
Bou el Adam	*24,8*	*14,5*	Grain irrégulier, stratification très fine, beaucoup de muscovite (Pl. XXXVII, ph. 2).
Koudiat Boukralfa	*43,8*	*20,5*	Grain très irrégulier, porphyroblastes déchiquetés.
Zª Djedida	*43*	*20,5*	Échantillon identique au précédent.

8. **Granulite gneissique.** — 400 m. E de la Zeriba Bou el Merje (*24,6-17,4*).
9. *Id.* — Entre Sidi Barkat et la cote 594 (*29,5-16,5*).
10. *Id.* — Cours supérieur de l'Oued elli Karout (*28,5-19,5*).
11. *Id.* — Sra di el Ansor, 3 km. WSW de Taoulel (*28,5-17,5*).
12. **Granulite gneissique à tourmaline.** — Oued elli Karout (*28-19,5*).

Composition réelle :

	8	9	10	11	12
SiO^2	73,80	71,90	73,60	73,10	73,20
Al^2O^3	15,10	15,36	14,25	15,43	15,14
Fe^2O^3	0,49	0,56	0,55	0,50	0,55
FeO	0,40	0,14	1,20	0,55	0,28
MgO	0,21	0,14	0,35	0,54	0,20
CaO	1,05	0,50	0,35	0,40	0,75
Na^2O	4,75	1,64	1,95	2,65	4,30
K^2O	3,50	8,39	6,10	5,06	4,70
TiO^2	0,10	traces	0,30	0,20	traces
P^2O^5	0,21	0,32	0,19	0,30	0,25
Perte à 110°	0,10	0,20	1,10	0,10	0,10
Perte au feu	0,70	0,90	1,50	1,50	0,90
	100,41	100,05	100,44	100,33	100,37

Composition virtuelle :

SiO^2 libre	30,78	29,94	37,20	37,14	28,80
Or	20.57	49,48	36,14	30,02	27,80
Ab	39,82	13,62	16,76	22,53	36,15
An	4,44	0,83	0,83	0,27	2,78
Al^2O^3 libre	1,93	3,36	3,97	5,40	1,94
Hy (FeO.SiO^2	0,26	—	1,32	0,13	0,13
Hy (MgO.SiO^2	0,50	0,40	0,90	1,40	0,50
Ma	0,69	0,46	0,69	0,69	0,69
Ilm	0,15	—	0,60	0,45	—
He	—	0,16	—	—	—
Ap	0,31	0,62	0,31	0,62	0,31
Eau	0,80	1,10	1,60	1,60	1,00
	100,25	99,97	100,32	100,25	100,10
An %	10	5,7	4,7	1,2	7,1
Or / Plag	0,46	3,4	2,0	51,3	0,71
Σb	1,91	1,64	3,82	3,29	1,63
Paramètres :	**I.(3)4.1(2).'4**	**I.'4.1.2**	**I.3'.1.2'**	**I.3'.1.3**	**I.4.1'.3'**

f) **Mylonite**. — Du 4e stade de broyage on passe ensuite aux véritables mylonites. Parmi mes nombreux échantillons, je n'en ai observé que deux véritables, dans la Forêt de Demnia et près de Ben Zouit. La première a été prélevée au N de la maison forestière de Koudiat el Ameur (*52,5-15,3*) ; à l'œil nu, elle se présente simplement sous l'aspect d'un bloc blanchâtre très finement stratifié. Au microscope, on y observe une texture vaguement glanduleuse avec amandes formées de débris de cristaux ou de microcline ; ces amandes sont séparées par des zones striées dans lesquelles tout vestige de cristal à contours nets a disparu. C'est une véritable « purée » de minéraux polarisant très peu entre nicols croisés, des traînées blanches, visibles en lumière réfléchie, traduisent l'existence de produits kaolinisés, vestiges de feldspaths entièrement décomposés (Pl. XXXV, ph. 5).

g) **Granulite gneissique en filons**. — A différentes reprises, en bordure des grands massifs de granulite gneissique, existent de multiples filonnets d'une roche blanche interstratifiée entre les lits de micaschistes ou de gneiss. La tourmaline y est fréquente et la stratification toujours parallèle aux parois du filon. Cette roche a, en masse et en lame mince, tous les caractères de la granulite gneissique décrite dans les paragraphes précédents et dont elle ne saurait être pétrographiquement distinguée, ainsi que le montrent les descriptions suivantes.

Au sud de l'embouchure de l'Oued Zhour, chez les Oulad Bourbia, dans le chemin qui monte à l'aplomb du transporteur téléférique de la mine de kaolin du Djebel Tamazert, un gneiss schisteux sombre, riche en mica noir est injecté de filons-couches d'une granulite blanche à tourmaline finement stratifiée ; l'ensemble plonge assez régulièrement vers le N. Ces filons (voir planche XV, ph. 2), épais seulement de plusieurs décimètres près de la Zeriba Tachta, deviennent de plus en plus abondants à mesure que l'on se déplace vers le SE, en direction de la cote 339 ; sous les arènes et l'épais couvert forestier, le passage à la granulitique gneissique massive de la Zeriba Allem se fait insensiblement.

Un bloc prélevé près de la Zeriba el Arba montre, en lame mince, les caractères suivants : texture œillée avec lits irréguliers, quartz prédominant broyé avec extinctions roulantes, porphyroblastes aux contours sinueux (orthose avec inclusions de quartz granulitique et albite avec inclusions de fines paillettes de muscovite), peu de muscovite en grands cristaux.

Toujours dans la même région, des injections analogues de granulite existent : 1° près de la cote 339, à 500 m. à l'ouest de la Zeriba Allem (*22,3-17*). Un échantillon prélevé est analogue à celui décrit ci-dessus ; toutefois le groupement du quartz en zones sinueuses parallèles, aux éléments de taille homogène dans chaque zone, est plus accentué et tout à fait identique à ce que j'ai décrit pour la granulite gneissique broyée au 2e stade. A

Fig. 5. — Croquis du talus du sentier de la Zeriba bou el Merje à Amen Daoud, près de l'Oued di el Karouri.
1. Micachistes, 2. Granulite gneissique en filons (on voit nettement les alignements de cristaux de tourmaline), 3. Gneiss.

signaler également des porphyroblastes brisés d'une tourmaline vert jaunâtre sombre. — 2° Près de la Djemma Bonia (*19-17*). Grain extrêmement fin, texture glanduleuse avec porphyroblastes bien détachés d'orthose avec quartz granulitique en enclaves subcirculaires ; le quartz est le minéral prédominant (fine mosaïque de plages alignées), peu de muscovite, belles sections de tourmaline. Parfois agrégat de tourmaline en cristaux aciculaires rayonnants.

Au N de la plaine alluviale de l'Oued Zhour, à la Zeriba des Ouled Chabène (*21,5-21,5*), les micaschistes sont injectés d'une granulite œillée très finement stratifiée dont le broyage est au 3e stade ; la texture glanduleuse est nette avec porphyroblastes d'orthose ou même de quartz. Le fond de la roche est surtout constitué par du quartz associé à de la muscovite dilacérée en menues aiguilles et même à de la chlorite.

Sur le sentier de Souk el Arba de l'Oued Zhour à la Zeriba bou el Merje et Amen Daoud, au-dessus du ravin de l'Oued di el Karouri (*23,5-16*), une coupe très curieuse donnée par la figure 5 montre plusieurs filons de granulite gneissique intercalés entre des lits de micaschistes à biotite ; l'ensemble confine à de gros blocs de gneiss et dessine, à très grande échelle, une disposition glanduleuse. La granulite du filon central a une texture œillée avec broyage du 2e stade ; les amygdales sont d'orthose (avec ou sans enclaves de quartz granulitique), de microcline, de tourmaline en beaux cristaux allongés parallèlement à la stratification ; le fond est de quartz broyé aux plages de taille différente associées en bandes onduleuses, la muscovite est peu abondante.

A l'E du massif granitique des Beni Toufout, il existe également de nombreux filons de granulite dans la région du Koudiat Zadra ; cette granulite, finement litée, est d'ailleurs, chose remarquable, interstratifiée dans de la granulite gneissique massive œillée, à grosses amandes d'orthose d'une longueur atteignant parfois plusieurs centimètres. La granulite interstratifiée est broyée au 3e stade, possède la texture glanduleuse, mais avec des porphyroblastes de l'ordre de grandeur du millimètre ; elle est riche en tourmaline.

Les observations ci-dessus montrent donc que la roche constituant les filonnets blancs lités, avec ou sans tourmaline, interstratifiés dans les micaschistes, dans les gneiss à biotite ou même dans la granulite gneissique est une roche en tous points comparable à cette granulite qui forme des montagnes entières ; elle contient les mêmes minéraux, possède une structure absolument identique, avec cependant un grain toujours très fin. *Il convient de ne pas confondre ces filons granulitiques avec les filons de pegmatite à tourmaline à très gros cristaux* qui recoupent souvent le complexe métamorphique de la Kabylie de Collo (Sidi Ahmed ben Nasseur, Koudiat di Bou Dermène, Beni Toufout, etc.) ; ces derniers m'ont semblé, en général, nettement distincts.

CONCLUSIONS

La granulite gneissique est une roche de composition minéralogique très constante : ses éléments essentiels sont le quartz, l'orthose (parfois le microcline), les plagioclases acides (albite-oligoclase), la muscovite, très fréquemment la tourmaline ; dans un assez grand nombre d'échantillons on y observe aussi du gre-

nat almandin. Les sections d'orthose contiennent des enclaves de quartz en petites plages subcirculaires et de muscovite; ainsi semble se dégager un ordre déterminé pour la genèse des différents minéraux, celle-ci ayant probablement débuté par le quartz. Cette observation est intéressante puisque l'absence d'ordre de cristallisation est généralement considérée comme caractère important des schistes cristallins par opposition aux roches éruptives.

L'étude détaillée de la texture de la granulite gneissique a mis en évidence **une étroite dépendance entre la stratification et les phénomènes dynamiques** ; d'un bout à l'autre de la série, on peut suivre une progression régulière depuis la granulite grenue de Sidi Ali, sans alignement mais avec quelques quartz à extinctions roulantes, jusqu'aux granulites broyées au 4e stade dont les minéraux sont réduits en une fine poussière de fragments. *Dans aucun cas je n'ai observé de texture gneissique sans cristaux déformés ou brisés.*

Enfin, il convient de souligner l'identité des granulites gneissiques en « filons » avec les granulites gneissiques en grandes masses.

4. LES GNEISS

Les minéraux essentiels des roches étudiées dans ce chapitre sont le quartz, les feldspaths (orthose, microcline, plagioclases acides), les micas (biotite prédominante ou associée à la muscovite) ; ces minéraux sont disposés par lits.

A côté des gneiss sont décrits des granites[1], d'ailleurs fort rares et ayant une composition minéralogique analogue ; une communauté probable d'origine, établie plus loin, justifie ce groupement qui, de prime abord, pourrait paraître critiquable.

Ces roches cristallines à quartz, feldspaths et micas — pour employer une expression volontairement vague et qui ne préjuge d'aucune origine particulière — ont, à l'égal des granulites gneissiques, subi des déformations mécaniques. Elles sont en général de grain comparable assez gros (ordre de grandeur moyen : plusieurs millimètres) et leur examen au microscope ne permet pas de distinguer une série de stades de broyage. Dans l'ensemble, elles ont toutes une texture analogue et les divers paragraphes

1. Ces rares affleurements de granite sont très faciles à distinguer des affleurements de granite et microgranites tertiaires, avec lesquels ils ne sauraient être confondus.

qui suivent ont été établis en tenant compte de la composition minéralogique, l'examen des granites étant, bien entendu, traité séparément.

a) **Granite**. — Je n'ai observé de granite associé au gneiss que sur la rive droite de l'Oued Guebli, dans la forêt de Demnia ; il est intéressant de remarquer que les blocs de granulite non gneissique étudiés page 62 proviennent de la même région. Sur le terrain, le passage du granite au gneiss se fait de façon insensible.

Carrière sur la rive droite de l'Oued Guebli, au bord de la route de Collo (en face de e de O. Guebli) (*50,5-18*). Roche grenue grise à biotite, pas d'alignement visible en masse. En lame mince, texture granitique avec grandes plages de quartz et de feldspaths. Le quartz est craquelé, à belles extinctions roulantes, les feldspaths sont l'orthose et surtout le microcline. La biotite, en cristaux déformés, est également abondante. Minéraux secondaires : apatite, zircon avec auréoles pléochroïques.

Sur le bord de la route de Collo à Tamalous, au km. 17,500 (environ). Roche grenue à mica noir très semblable à la précédente. Texture granitique. Quartz, microcline, un peu d'orthose, quelques petites inclusions circulaires de quartz dans les plages de microcline, rares plagioclases (extinction avec un angle très faible pour les sections de la zone perpendiculaire à g^1, donc oligoclase probable), biotite très colorée, zircons (Pl. XXXVIII, ph. 1).

Forêt de Demnia (1 km. env. au S de Demnia) (*53-17,5*). Caractères particuliers : microcline et orthose avec perthite d'albite et enclaves arrondies de quartz, petites plages de micropegmatite vermiculée, un peu de muscovite et d'apatite. En outre, *sillimanite* en bouquets d'aiguilles caractéristiques.

b) **Gneiss à biotite seule**. — La biotite est rarement le seul mica et est presque toujours associée à de la muscovite. Je ne possède que des échantillons de gneiss à biotite, qui, malheureusement, proviennent de galets d'oueds ; toutefois, ils ont été recueillis dans des oueds très courts traversant des massifs gneissiques et la probabilité d'une origine locale est forte.

Galet de l'Oued Zenerkik, au pied de la Zeriba Bou el Merje (*25,5-17*) (origine probable, massif gneissique du cours moyen de l'oued) : Gneiss mélanocrate à striation nette et grain assez

fin (ordre de grandeur : le mm.). Texture glanduleuse ; les amandes, formées presque exclusivement de feldspaths (microcline, un peu d'orthose), sont nombreuses et presque jointives (Pl. XXXVIII, ph. 2). Entre ces porphyroblastes serpentent, en sinusoïdes très accentuées, de fins lits de biotite et de quartz (cristaux broyés, extinctions roulantes). Traces de muscovite et d'apatite.

Galet de l'Oued Amara, au niveau de Bou Ras (*29-15*) : A l'œil nu, gneiss à gros grain (plusieurs mm.). La plaque mince montre une texture œillée avec amandes formées soit de porphyroblastes, de microcline et de plagioclases (albite-oligoclase), soit de quartz en agrégats non dissociés ; chacun de ces agrégats résulte du morcellement de grands cristaux en une mosaïque de fragments. Entre les amandes, la biotite est comprimée et dilacérée. Traces d'apatite.

L'analyse chimique de ces deux échantillons est donnée par le tableau suivant :

13. **Gneiss à biotite.** — Oued Zenerkik (*25,5-17*).
14. **Gneiss à biotite.** — Oued Amara (*29-15*).

Composition réelle :	13	14	Composition virtuelle :	13	14
SiO^2	62,90	70,00	SiO^2 libre	21,60	26,40
Al^2O^3	17,46	15,74	Or	13,34	27,80
Fe^2O^3	1,23	0,83	Ab	31,44	30,39
FeO	4,20	1,00	An	14,73	8,89
MgO	1,65	0,57	Al^2O^3 libre	3,46	1,43
CaO	3,45	2,10	Hy { $FeO.SiO^2$	4,88	0,66
Na^2O	3,70	3,60	Hy { $MgO.SiO^2$	4,10	1,00
K^2O	2,95	4,70	Ma	1,85	1,16
TiO^2	1,00	0,30	Il	1,97	0,61
P^2O^5	0,39	0,31	Ap	0,93	0,62
Perte à 110°	0,20	0,15	Eau	1,40	1,00
Perte au feu	1,20	0,85		99,70	99,96
	100,33	100,15			

	13	14
An %	32	23
$\frac{Or}{Plag}$	0,29	0,71
Σb	13,73	4,05
Paramètres :	**I(II).4.(2)3.4**	**I.4.2.3**

L'analyse n° 1 met en évidence l'abondance des éléments ferromagnésiens dans le gneiss de l'Oued Zenerkik ; Σb atteint 13,73, valeur la plus forte que l'on ait rencontrée jusqu'ici.

c) **Gneiss à deux micas.** — C'est le terme de passage entre le gneiss à biotite et la granulite gneissique ; toutefois, sont seuls décrits ici les échantillons à biotite prédominante, la muscovite ne devant y être considérée que comme minéral accessoire.

Type : Gneiss prélevé à 200 m. au S du Col Tarsis (*23,5-16,5*).

En masse, gneiss mélanocrate œillé avec de beaux cristaux de feldspaths. Le microscope confirme cette texture et montre, comme éléments principaux : beaucoup de quartz brisé en plages de cristaux engrenés ou en petits morceaux détachés, des amandes de feldspaths (microcline, un peu d'orthose et quelques plagioclases, albite, oligoclase), de la biotite en fines paillettes groupées en bandes flexueuses qui contournent les grands cristaux (Pl. XXXVIII, ph. 3 et 4). La muscovite est associée à la biotite, les plages feldspathiques contiennent parfois de menues enclaves de quartz et de mica. Éléments accessoires : pyrite, grenat à l'état de traces.

15. **Gneiss à deux micas.** — Près du Col Tarsis (*23,5-16,5*).
16. **Gneiss à deux micas.** — Oued el Ouida (*42,5-18*).

Composition réelle :

	15	16
SiO^2	66,90	67,30
Al^2O^3	16,95	17,85
Fe^2O^3	0,75	0,76
FeO	2,51	1,87
MgO	0,98	0,75
CaO	2,60	1,80
Na^2O	2,70	3,93
K^2O	5,10	4,21
TiO^2	0,50	0,40
P^2O^5	0,22	0,20
Perte à 110°	0,10	0,15
Perte au feu	0,90	0,95
	100,21	100,17

Composition virtuelle :

		15	16
SiO^2 libre		23,52	22,86
Or		30,02	24,46
Ab		23,05	33,01
An		11,95	8,06
Al^2O^3 libre		2,65	3,88
Hy	$FeO.SiO^2$	3,16	2,11
	$MgO.SiO^2$	2,50	1,90
Ma		1,16	1,16
Il		0,91	0,76
Ap		0,31	0,31
Eau		1,00	1,10
		100,23	99,61

	15	16
An %	34	19,60
$\frac{Or}{Plag}$	0,86	0,59
Σb	8,04	6,24
Paramètres :	I'.4.2.3	I'.4.2.3'

L'analyse de cette roche est donnée par le tableau de la page 77. (Analyse n° 15.)

Les gisements suivants m'ont fourni des roches analogues :

Rive droite de l'Oued el Ouida (sous *f* de « Tou*f*out ») (*42,5-18*). Texture glanduleuse et alignement des cristaux très nets en masse, mais confus en plaque mince. Amygdales formées de feldspaths (orthose, plagioclases acides), quartz en plages allongées et cristaux engrenés. Une poussière de quartz et de mica constitue des zones sinueuses entre les amygdales ; dans l'ensemble, peu de mica. *Analyse n° 16*, page 77.

500 m. W de Sra di Beddous (sous *F* de « *F*orêt domaniale des Beni Toufout). Même texture que la roche précédente. Amygdales d'orthose (enclaves de plagioclases), de microcline avec enclaves de quartz. Quartz très abondant, biotite en fines et innombrables paillettes associées en minces lits sinueux (chloritisation presque totale), muscovite, traces de grenat.

Chabet di Merhane, à 1 km. W de la M. Fre de Taoulel (*29,5-18*). Gneiss à grands cristaux de feldspaths. Une lame mince montre que ces énormes porphyroblastes d'orthose ou de microcline contiennent des inclusions de quartz. Les zones finement cristallisées et litées renferment surtout du quartz et, en proportion plus faible, des sections orientées de mica (biotite, muscovite). Traces de pyrite.

Sur le sentier supérieur, entre Aïne di Inadj et Taoulel (*31-18*). Texture glanduleuse. Quartz broyé en débris épais, en agrégats ovoïdes ou très allongés (à bords parallèles), amygdales de microcline et d'orthose. Zones allongées formées par la réunion de fines paillettes de séricite provenant de l'altération d'un silicate de métamorphisme (disthène ?), muscovite, biotite.

Sur le sentier de Souk el Arba de l'Oued Zhour à la Zeriba Bou el Merje et Amen Daoud (*23,5-16*). Voir croquis page 72. Roche très fraîche, à gros grain et texture glanduleuse. Porphyroblastes d'orthose et de microcline (inclusions de biotite, de muscovite et de quartz). Quartz soit en grandes plages (mosaïque de cristaux brisés), soit en traînées pulvérulentes de fins microlites. Biotite en larges sections écrasées aux extrémités et qui se prolongent par des amas de paillettes aciculaires intimement mêlées au quartz pulvérulent. Peu de muscovite. Minéraux accessoires : zircon avec auréoles, apatite, pyrite.

Sur sentier de Amen Daoud à Bou Chatba, à 1 km. au S de Dar di Tabia (*22-16*). Alignement des minéraux faible en masse, invisible en lame mince. Quartz, orthose, biotite, muscovite. Remarquables sections d'orthose avec macle de Carlsbad et inclusions de quartz et de biotite. Les éléments les plus broyés sont le quartz en mosaïque de fragments engrenés et les micas très dilacérés ; l'orthose semble avoir été moins atteinte par le dynamométamorphisme.

A 1 km. au S du Col Tarsis, sur le sentier (*23-15*). Échantillon très analogue au précédent avec stratification peu apparente sur le bloc, invisible en section. Mêmes éléments et même ordre de cristallisation.

500 m. au S de la cote 370 (à 1 km. au S de « Demnia », bord oriental de la feuille de Collo) (*53-17,5*). A la limite du gneiss et du granite. Alignement à peine sensible en plaque mince. Cristaux fortement déformés avec extinctions roulantes : quartz, microcline, orthose, rares plagioclases (oligoclase), biotite, muscovite. Éléments accessoires : zircon, apatite, *sillimanite*.

d) **Gneiss à grenat**. — Les cristaux de grenat sont généralement petits et passent presque toujours inaperçus à l'œil nu.

A environ 1 km. au N de la maison forestière de Taoulel, près de Dar Ahmed, j'ai recueilli un échantillon de gneiss, à stratification visible uniquement en masse, qui contient une assez forte proportion de grenat almandin. L'alignement des minéraux n'apparaît pas en lame mince ; la roche montre alors une texture assez comparable à celle d'une roche microgrenue. De larges plages d'orthose, de grenat almandin, de biotite et de muscovite sont incluses dans une sorte de pâte microcristalline faite de quartz, de paillettes micacées aux sections aciculaires, de débris feldspathiques. Cette texture résulte manifestement d'actions dynamiques. Les minéraux du « 1er temps » les plus atteints par l'écrasement sont le quartz et surtout le grenat et les micas ; l'almandin en particulier est entièrement brisé. Je signalerai, en outre, la présence de quelques menues sections incolores, très réfringentes, guillochées, ayant en lumière naturelle tous les caractères de l'almandin, mais très légèrement biréfringentes ; c'est probablement là du grenat grossulaire.

L'analyse chimique de cette roche est donnée par le tableau de la page 80. (Analyse n° 17.)

A peu de distance du gisement précédent, à 1 km. au S de la maison forestière de Taoulel, dans le ravin situé entre l'Aïn di Inadj et la cote 691 (*31-17*), un bloc à texture glanduleuse s'est révélé très riche en biotite avec une quantité notable de grenat almandin. Les amygdales sont d'orthose, de microcline, de plagioclases acides (oligoclase ou albite?), de quartz ; les micas et le grenat, associés à un peu de quartz et concentrés dans les bandes sinueuses qui serpentent entre les gros cristaux, sont déchiquetés et brisés. A signaler, en outre, des enclaves de quartz et de biotite dans certains feldspaths, un peu de muscovite primaire et quelques beaux zircons. L'analyse n° 18 donne la composition chimique de cette roche. On y remarquera une proportion importante de produits ferromagnésiens ($\Sigma b = 11,32$).

17. **Gneiss à grenat.** — Dar Ahmed (*31-19*).
18. **Gneiss à grenat.** — Aïne di Inadj (*31-17*).

Composition réelle :

	17	18
SiO^2	66,30	65,00
Al^2O^3	17,48	17,42
Fe^2O^3	1,20	0,50
FeO	2,44	3,38
MgO	1,10	1,76
CaO	2,50	3,30
Na^2O	3,50	3,45
K^2O	3,60	3,50
TiO^2	0,40	0,50
P^2O^5	0,30	0,20
Perte à 110°	0,10	0,15
Perte au feu	1,10	1,05
	100,02	100,21

Composition virtuelle :

		17	18
SiO^2 libre		24,90	20,28
Or		21,13	20,57
Ab		29,34	28,82
An		10,84	15,56
Al^2O^3 libre		3,97	2,34
Hy	$FeO.SiO^2$	2,77	5,01
	$MgO.SiO^2$	2,70	4,40
Ma		1,85	0,69
Il		0,76	0,91
Ap		0,62	0,31
Eau		1,20	1,20
		100,08	100,09

	17	18
An °/₀	27	35
$\frac{Or}{Plag}$	0,52	0,46
Σb	8,70	11,32
Paramètres	**I'.4.2.3'-3(4)**	**I(II).4.(2)3.3(4)**

Les autres gisements dans lesquels le grenat a été observé sont :

200 m. SE de la cote 465 (au S de la Zeriba Bou el Merje) (*25-15*). Texture glanduleuse confuse, roche très broyée, pas de porphyroblastes bien individualisés. Quartz, feldspaths avec enclaves de quartz (orthose, microcline, quelques plagioclases acides), biotite, muscovite, grenat almandin (cristaux rares mais de dimension assez notable, plusieurs millimètres).

Galet dans l'Oued Zenerkik (prélevé au niveau de la Zeriba Bou el Merje. Origine probable : îlot gneissique situé au pied de Bou Madène) (*25-17*). Roche très brisée, mosaïque de menus fragments de quartz, d'orthose, de microcline, de plagioclases, grands cristaux de feldspaths rares. Agrégats allongés de paillettes micacées (biotite et séricite) associées à des fragments de grenat almandin.

e) **Gneiss à tourmaline.** — Je n'ai observé qu'une fois l'association de biotite et de tourmaline, dans un gneiss prélevé au

contact du filon de granulite gneissique représenté par la figure 5. Une préparation taillée à la limite d'un agrégat de tourmaline visible à l'œil nu montre que ce minéral est entièrement fragmenté. Dans cette roche, à texture glanduleuse, la tourmaline joue le rôle de porphyroblaste ayant mal résisté aux déformations ; sa tendance à la pulvérisation facile est très marquée. A côté de la tourmaline existent des amygdales d'orthose (avec macle de Carlsbad) et de microcline. Le quartz occupe toute les zones comprises entre les amygdales ; il est soit en mosaïque engrenée, soit pulvérisé en très petits fragments groupés en bandes sinueuses ; la biotite, abondante, est, elle aussi, presque entièrement dilacérée en fines paillettes associées aux traînées de quartz pulvérulent. A signaler, enfin, des traces de grenat, de zircon, de séricite secondaire et de pyrite.

CONCLUSIONS

Au point de vue de leur composition minéralogique, les divers types de gneiss décrits sont comparables aux gneiss des régions « classiques » d'Europe. Les seuls faits particuliers à retenir sont la constance des feldspaths dans toute la série, avec prédominance de l'orthose et du microcline, et la présence d'enclaves de quartz, de micas et parfois de plagioclases dans l'orthose et le microcline ; ces enclaves montrent que l'ordre de cristallisation des minéraux est le suivant : quartz-plagioclases-micas, puis orthose-microcline. Le quartz de ces roches est donc du quartz *granulitique*, au sens attribué à ce terme par Auguste Michel-Lévy.

Au point de vue de la texture des roches, par contre, les descriptions ci-dessus conduisent à une conclusion importante. En effet, je n'ai *jamais observé de roches à minéraux orientés qui soient exemptes de déformations mécaniques*. Comme pour la granulite gneissique, on ne peut échapper à l'idée d'une corrélation étroite entre la stratification des minéraux et la présence d'effets dynamiques. *La texture gneissique est fonction du broyage*. Dans le massif de gneiss de la forêt de Demnia existent de vrais granites ; le passage du granite au gneiss est insensible. Le quartz du granite présente des extinctions roulantes, mais n'est pas fragmenté ; dès qu'à l'œil apparaît une disposition litée des cristaux, le microscope montre que le quartz est fragmenté, que le mica est dissocié. Parmi tous les minéraux, les feldspaths sont ceux qui résistent le mieux, puisqu'ils constituent la majeure partie des nodules des gneiss œillés.

5. ROCHES A AMPHIBOLE

Gneiss amphiboliques et amphibolites.

Les roches amphiboliques sont rares dans la série des schistes cristallins de la Kabylie de Collo. Le nombre des échantillons récoltés est faible ; certains même ont été trouvés dans le lit des oueds, à l'état de galets, sans qu'il me soit possible d'en déterminer la provenance exacte en raison de l'exiguïté problable des affleurements et de l'extrême densité de la forêt[1]. Toutefois les bassins versants de ces oueds sont entièrement dans le domaine des schistes cristallins ; l'origine locale des galets est donc assurée.

La rareté des échantillons est, au moins partiellement, compensée par l'intérêt que présentent les roches, aux associations cristallines parfois extrêmement curieuses. Les types décrits sont les suivants :

Gneiss amphibolique à hornblende et biotite,
Amphibolite feldspathique,
Amphibolite feldspathique à épidote et zoïsite,
Amphibolite à zoïsite et grenat,
Actinote,
Amphibolite à actinote et pyroxène.

a) **Gneiss amphibolique à hornblende et biotite.** — A la Djemma Bonia, à 5 km. au S de l'embouchure de l'Oued Zhour, existe un affleurement de gneiss amphibolique très broyé, à stratification des cristaux apparente en masse, mais invisible en plaque mince. Cette roche est constituée par du quartz en menus fragments, des plagioclases (labrador à 43 °/₀ d'anorthite), de la biotite dissociée et en partie chloritisée, de la hornblende verte. Comme minéraux accessoires, il faut mentionner du sphène en cristaux assez nombreux (pointements caractéristiques), de la magnétite, des traces d'apatite et de zircon.

Un gneiss amphibolique analogue est interstratifié dans la granulite gneissique, près de la Zeriba Hart (à 2 km. au S de Souk el Arba de l'Oued Zhour). La stratification des éléments est fine

1. La photographie si suggestive de la planche I, est précisément faite dans le secteur SW de la feuille de Collo dont proviennent les galets en question.

sur l'échantillon, indistincte sur les sections ; la roche est riche en éléments ferromagnésiens (hornblende verte) (Pl. XXXIX, ph. 2).

Un galet de l'Oued di Bou Nahar, recueilli au pied de la Zeriba Bou Nahar, m'a fourni un très bon échantillon de gneiss amphibolique à biotite. C'est une roche gris foncé presque noir, finement cristallisée et à éléments très bien alignés. Aucune orientation des minéraux n'apparaît en lame mince, leur répartition est homogène. On y observe du quartz, des plagioclases (andésine-labrador à 38 °/₀ d'anorthite), de la biotite, de la hornblende verte peu colorée. La roche est broyée, les cristaux déchiquetés et toute remarque sur l'ordre de cristallisation est incertaine ; comme nous l'avons constamment vu jusqu'ici, le quartz est le minéral le plus atteint par le dynamométamorphisme et présente de nombreuses extinctions roulantes (Pl. XXXIX, ph. 3). Les minéraux accessoires sont la magnétite, le zircon et l'apatite.

Sur le bord de l'Oued di Dardara, au N de la feuille d'Aïn Kechera (1 km. W de la maison forestière de Naïra) (*30,5-11*) existe une roche gris sombre, finement grenue, dont les relations avec le reste de la série métamorphique sont douteuses par suite de la présence d'Éocène transgressif qui masque les raccords ; je la rattache donc à l'ensemble des schistes cristallins en faisant les plus extrêmes réserves [1]. C'est une diorite quartzifère dont les minéraux sont remarquablement frais et bien développés ; on y observe du quartz granitique avec extinctions roulantes, des plagioclases (andésine-labrador à 35-38 °/₀ d'anortite), de la biotite, de la hornblende verte, puis, comme minéraux accessoires, de la magnétite, du zircon, de l'apatite (Pl. XXXIX, ph. 1).

b) **Amphibolite feldspathique**. — L'amphibolite feldspathique se rencontre dans la forêt de Demnia, aux environs de la limite entre gneiss et micaschistes, à 1 km. au S de la Zeriba Sra Kraoua. En masse, elle a l'aspect d'un véritable schiste. La hornblende verte, fortement colorée et pléochroïque, constitue à elle seule presque toute la roche ; les intervalles entre les plages allongées de ce minéral sont remplis par de petites sections de plagioclase (labrador à 40 °/₀ d'anorthite), un peu de sphène, de zoïsite et d'épidote. Fait remarquable, les cristaux de hornblende sont très bien orientés et ce, sans trace de déformations mécaniques (Pl. XXXIX, ph. 4).

L'analyse de cette roche a donné les résultats suivants :

1. Je ne connais, en aucun point de la région, de roche tertiaire identique.

19. **Amphibolite feldspathique.** — Forêt de Demnia (*53-18*).

Composition réelle :		Composition virtuelle :		
SiO^2	46,90	Or		16,68
Al^2O^3	15,58	Ab		1,57
Fe^2O^3	2,12	An		33,36
FeO	8,61	Hy	$FeO.SiO^2$	0,39
MgO	8,89		$MgO.SiO^2$	0,70
CaO	13,60	Di	$CaO.SiO^2$	13,92
Na^2O	0,17		$FeO.SiO^2$	4,75
K^2O	2,80		$MgO.SiO^2$	8,40
TiO^2	0,80	Ol	$2FeO.SiO^2$	5,81
P^2O^5	0,09		$2MgO.SiO^2$	9,17
Perte à 110°	0,20	Ma		3,02
Perte au feu	0,60	Il		1,52
	100,36	Eau		0,80
				100,40

$$\text{An } \% = 95 \qquad \frac{\text{Or}}{\text{Plag}} = 0{,}48 \qquad \Sigma b = 47{,}99$$

Paramètres : **III.5.4.1'[3.2(3).2.2(3)]**

On remarquera la très grande valeur de Σ b qui atteint 47,99.

c) **Amphibolite feldspathique à épidote et zoïsite.** — Dans la même région que l'échantillon précédent, j'ai recueilli une amphibolite dont les éléments essentiels sont la hornblende verte, les plagioclases (labrador-bytownite allant jusqu'à 60 % d'anorthite), la *zoïsite* et l'*épidote*. La hornblende, très colorée en lumière naturelle (vert bleuté à vert jaunâtre), forme de grandes plages ; l'épidote et la zoïsite, en sections caractéristiques, sont en inclusions dans les plagioclases ; dans plusieurs sections de ces derniers, on observe même une *association très curieuse de feldspath et de zoïsite*, des groupes importants de sections indépendantes de zoïsite s'éteignant simultanément comme les plages de quartz dans une pegmatite à orthose (Pl. XL, ph. 1 et 2). Comme minéraux accessoires, j'ai noté des traces de zircon, de sphène et de magnétite.

La composition chimique de cette roche est donnée par le tableau de la page 85 (analyse n° 20).

Cette roche est très déficitaire en silice et, en lui appliquant le calcul de la composition virtuelle relatif aux magmas, la saturation de l'importante quantité de chaux qu'elle contient conduit à la formation de leucite et de néphéline.

20. **Amphibolite feldspathique à épidote et zoïsite.** — Forêt de Demnia (*53-18*).

Composition réelle :		Composition virtuelle :		
SiO^2	39,06	An		65,05
Al^2O^3	25,35	Le		4,80
Fe^2O^3	3,95	Ne		0,85
FeO	6,75	Di	$CaO.\ SiO^2$	3,48
MgO	4,00		$FeO.\ SiO^2$	1,32
CaO	16,20		$MgO.\ SiO^2$	2,00
Na^2O	0,20	Ol	$2\ FeO.\ SiO^2$	4,59
K^2O	1,05		$2\ MgO.\ SiO^2$	5,60
TiO^2	1,10	$2CaO.\ SiO^2$		1,63
P^2O^5	0,38	Ma		5,57
Perte à 110°	0,20	Il		2,13
Perte au feu	1,60	Ap		0,64
	99,84	Eau		1,80
				99,44

$$An\ \% = 100\ \frac{Or}{Plag} = 0 \quad \Sigma b = 26,94$$

Paramètres : **II.5.5.2.** [**2.(3)4.2.3.**]

d. **Amphibolite à zoïsite et grenat.** — Dans l'Oued di Allem Bou Chatba, dont les galets m'ont fourni une quantité importante de beaux échantillons divers, j'ai trouvé un bloc gris foncé presque noir, à fins cristaux stratifiés et qui, sur la cassure, montre de nombreux petits grenats roses de 1 à 2 mm. de diamètre. Les minéraux essentiels de cette roche sont l'amphibole, la zoïsite, le quartz et le grenat. L'amphibole est, de beaucoup, l'élément prédominant ; c'est une hornblende jaune vert très pâle en lame mince, peu pléochroïque et contenant parfois de petites inclusions de quartz. Le quartz en sections aux contours souvent arrondis, la zoïsite fréquemment moulée par le quartz ou la hornblende, sont en proportion comparable. Le grenat est de l'almandin, craquelé mais frais, avec inclusions subcirculaires de quartz (Pl. XXXIX, ph. 5 et 6).

La stratification des cristaux est soulignée par l'orientation commune des sections allongées de hornblende et de zoïsite. Cette roche est exempte de déformations mécaniques. L'ordre de cristallisation des éléments se déduit facilement des observations ci-dessus : zoïsite-grenat, puis hornblende ; la formation du grenat est probablement contemporaine de celle de l'amphibole.

e) **Actinote.** — Toujours en cherchant dans les galets et sans avoir pu établir l'origine précise, les alluvions de l'Oued Zenerkik m'ont livré, en contrebas de la Zeriba Bou el Merje, un bloc vert

olive foncé uniquement formé d'amphibole bacillaire. L'examen au microscope a confirmé l'observation à l'œil nu : la lame taillée ne contient absolument que des sections d'une amphibole monoclinique jaune pâle presque incolore, non pléochroïque et dont les sections de la zone *mm* s'éteignent avec un angle faible (maximum pour une vingtaine de mesures : 17°, l'angle étant presque toujours inférieur à 10°) ; c'est donc de l'actinote (Pl. XL, ph. 3).

Je rapprocherai de cette roche, uniquement constituée par de l'actinote, un galet curieux de l'Oued di Allem bou Chatba. C'est un bloc gris foncé à grain presque insensible, à cassure conchoïdale avec arêtes tranchantes ; sur une des faces, bien polie par l'eau, apparaît une fine stratification. En lame mince, sa section apparaît uniquement formée par des débris pulvérulents et stratifiés d'une amphibole monoclinique *incolore* dont il ne reste que bien peu de fragments sur lesquels des mesures soient possibles. L'angle d'extinction est en général faible (chiffre maximum obtenu sur 17 mesures : 20°). Cette roche est une véritable mylonite d'amphibolite.

Fig. 6. — Croquis du talus de la route du Col du Melab à El Ouloudj, au virage situé au NE d'El Karmouda.
1. Granulite gneissique, 2. Micaschistes, 3. Amphibolite, 4. Terre végétale.

f) **Amphibolite à actinote et pyroxène**. — Gisement : Galet prélevé au confluent des Oueds Zhour et Zenerkik, en face de la Djemma Taouret Temoun. C'est une roche vert foncé, à l'œil presque identique à la précédente, bien que moins fibreuse. Elle est formée, par parties sensiblement égales, d'actinote et de pyroxène monoclinique (diopside-augite) ; ce pyroxène est en plages caractéristiques (clivages *mm*) avec multiples enclaves d'amphibole (Pl. XL, ph. 4).

Dans le chapitre des amphibolites je placerai également, et à une place d'ailleurs tout arbitraire, une roche extrêmement curieuse qui affleure dans le complexe plissé de granulite gneissique et de micaschistes, à 500 m. au NE d'El Karmouda (fig. 6 et Pl. XXX). Cette roche compacte et très finement cristallisée, de teinte vert foncé presque noire, semble avoir été injectée (?) au milieu des formations voisines. La plaque mince y révèle une structure finement grenue : ses éléments essentiels sont la zoïsite et le quartz associés à un peu d'une amphibole voisine de la hornblende, dont les cristaux se dilacèrent aux extrémités en fines aiguilles ; on y voit en outre de rares cristaux de pyrite et de sphène.

6. LES CORNÉENNES PYROXÉNIQUES

Sous ce terme sont désignées des roches grises finement litées, très dures, à cassure conchoïdale et arêtes vives que l'on rencontre en intercalation dans les schistes et micaschistes près de la maison forestière de Bou el Aouidet (*39,5-13*) et dans le ravin de l'Oued Bou er Rekane, au niveau de la Zeriba et Merdj. Ces formations sont interstratifiées dans les schistes et se présentent en bancs d'épaisseur variable, de quelques centimètres à plusieurs mètres.

Au microscope on observe, dans la roche de Bou el Aouidet, une structure finement grenue. Des bandes grossièrement parallèles et allongées sont formées par le rassemblement de fibres fines parfois rayonnantes d'un chlorite jaunâtre en lumière naturelle et très peu biréfringente ; l'intervalle entre ces bandes chloriteuses est rempli d'une mosaïque régulière de plagioclases basiques (bytownite, anorthite) et d'un pyroxène du groupe diopside-augite, associés à du quartz en proportion variable suivant les échantillons. Parfois, les lits sont très contournés (Oued Bou er Rekane) et la roche apparaît alors plissotée en masse, le dessin des plis étant bien souligné par l'alternance des filets blancs et gris verdâtre.

7. LES CIPOLINS

Alors qu'à l'est et à l'ouest de la Kabylie de Collo, tant sur la feuille de Philippeville [36] que sur la feuille d'El Milia [16] les cipolins intercalés dans le complexe de schistes cristallins sont relativement fréquents, dans le secteur étudié ici on en

trouve très peu. Au total, malgré mes nombreux itinéraires, je n'ai observé que 4 affleurements de calcaires métamorphiques.

Trois de ces affleurements sont très proches les uns des autres et voisins de la maison forestière de Koudiat el Ameur ; avec plus de précision, ils sont situés au Koudiat bou Amala et à la Zeriba Kaa el Kaf, de part et d'autre de l'Oued Guebli (au confluent de l'Oued Guebli et de l'Oued Baroun, *52-14*) et à quelques centaines de mètres au nord de la maison forestière. Ces cipolins constituent de grosses lentilles de plusieurs mètres de puissance, emballées dans la granulite gneissique. En masse, ils sont gris clair, finement lités, mouchetés de mica et de pyrite ; au microscope, on y observe de la calcite en plages de taille irrégulière associée à de rares et petits cristaux de quartz, de muscovite, de pyrite ou de magnétite. L'irrégularité du grain résulte sans doute d'actions dynamiques et les extinctions roulantes sont la règle (Pl. XL, ph. 5).

Le quatrième affleurement, très éloigné des précédents, est dans le bassin de l'Oued Zhour, au Koudiat di Bou Dermène (*27-18*). Il est constitué par quelques bancs intercalés dans la granulite gneissique et plongeant comme elle vers le WSW ; c'est une roche gris clair presque blanche, à la stratification peu nette à l'œil et en lame mince. La calcite y est très broyée, beaucoup plus encore que dans les échantillons envisagés ci-dessus ; la proportion de minéraux accessoires, quartz et muscovite, est également un peu plus forte (Pl. XL, ph. 6).

B. *INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DE L'ANALYSE CHIMIQUE*

Au total, 20 échantillons de schistes cristallins de la série anténummulitique de la Kabylie de Collo ont été analysés. L'interprétation du résultat de ces analyses peut être faite soit directement en comparant les pourcentages des oxydes et en se bornant à des hypothèses aussi simples que possible sur la destinée et la raison d'être de ces divers oxydes, soit indirectement en calculant une composition virtuelle hypothétique, suivant les conceptions de l'Ecole pétrographique américaine, et déduisant de cette composition virtuelle des paramètres magmatiques ou des rapports qui serviront ensuite de base à la comparaison. Dans ce chapitre, les deux méthodes vont être successivement employées.

I. — Interprétation directe.

La comparaison des pourcentages des oxydes donnés directement par l'analyse, transformés en proportions moléculaires, est grandement facilitée par la construction des triangles d'Auguste Michel-Lévy [85] qui fournit tous les avantages d'une méthode graphique simple.

Le tracé de ces triangles se fait de la façon suivante (fig. 7) :

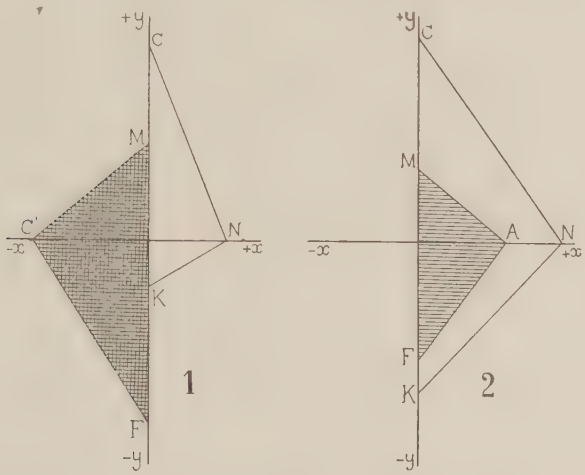


Fig. 7. — Triangles de Michel-Lévy : le triangle des éléments colorés est à gauche de l'axe des y quand $K^2O + Na^2O + CaO > Al^2O^3$ (1) et à droite quand $K^2O + Na^2O + CaO < Al^2O^3$ (2).

triangle des éléments blancs :

—y	K	potasse entrainant Al^2O^3 suivant la formule K^2O, Al^2O^3,
+x	N	soude feldspathisable suivant la formule Na^2O, Al^2O^3,
+y	C	chaux feldspathisable suivant la formule CaO, Al^2O^3.

triangle des éléments colorés (en hachure ou quadrillé) :

—x	C′	chaux libre (bisilicates),
+y	M	magnésie,
—y	F	oxydes de fer,
+x	A	Al^2O^3 libre en plus de celle qui est combinée à K^2O, Na^2O et CaO.

Relativement aux oxydes de fer, Auguste Michel-Lévy ne distingue pas FeO de Fe^2O^3; dans l'établissement de tous les triangles donnés dans cet ouvrage, il m'a paru préférable de doubler le nombre de molécules de Fe^2O^3 comme on fait dans le calcul des paramètres de Niggli.

La figure 8 donne l'ensemble des triangles relatifs au 20 analyses dont les chiffres ont été donnés avec la description microscopique des roches.

1° ***Micaschistes***. — 3 analyses : 3 types distincts. Le premier correspond au micaschiste à muscovite presque exclusive de Dar Ahmed ; l'extension considérable du triangle des éléments colorés vers les ox positifs et du triangle des éléments blancs vers les oy négatifs traduit l'excès d'alumine et la prédominance des oxydes alcalins, en particulier de la potasse, par rapport à la chaux.

Les triangles du n° 2 (micaschiste à muscovite et grenat) sont la conséquence de l'importance des éléments ferromagnésiens par rapport aux éléments calcoalcalins.

Enfin le micaschiste à plagioclases de la Zeriba Tameda (n° 3) est, par sa composition chimique, une vraie granulite gneissique.

2° ***Granulites gneissiques***. — 2 groupes de diagrammes :

Un premier groupe (diagrammes 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) montre un triangle d'éléments colorés très réduit au milieu d'un triangle blanc presque isocèle surtout développé vers +ox et —oy ; les roches de ce premier groupe contiennent en effet extrêmement peu d'oxydes de fer et de magnésie.

Un deuxième groupe (diagrammes 10, 11, 12) est à excès de potasse par rapport à la soude, d'où un triangle blanc très allongé vers le bas ; de plus les oxydes alcalins, surtout K^2O, l'emportent nettement sur la chaux.

3° ***Gneiss à biotite***. — La série des diagrammes de gneiss est assez continue depuis le n° 13 (gneiss à grenat de l'Aïn di Inadj), à la proportion d'oxydes ferromagnésiens élevée, jusqu'au gneiss à biotite de l'Oued Amara (n° 18) ; par ce dernier, qui contient d'ailleurs peu de mica noir, la série gneissique se raccorde très nettement avec la série granulitique. A partir de ce terme, le plus pauvre en fer et magnésie, on voit progressivement augmenter la surface du triangle des éléments colorés jusqu'au diagramme n° 13 qui montre une forte valeur de l'ensemble alumine-fer-magnésie et tend un peu vers le diagramme du micaschiste à grenat de la Zeriba Bou el Merje (n° 2).

4° ***Amphibolites***. — Pour les amphibolites, le triangle des éléments colorés est entièrement à gauche de l'axe des ordonnées et particulièrement important pour l'amphibolite feldspathique

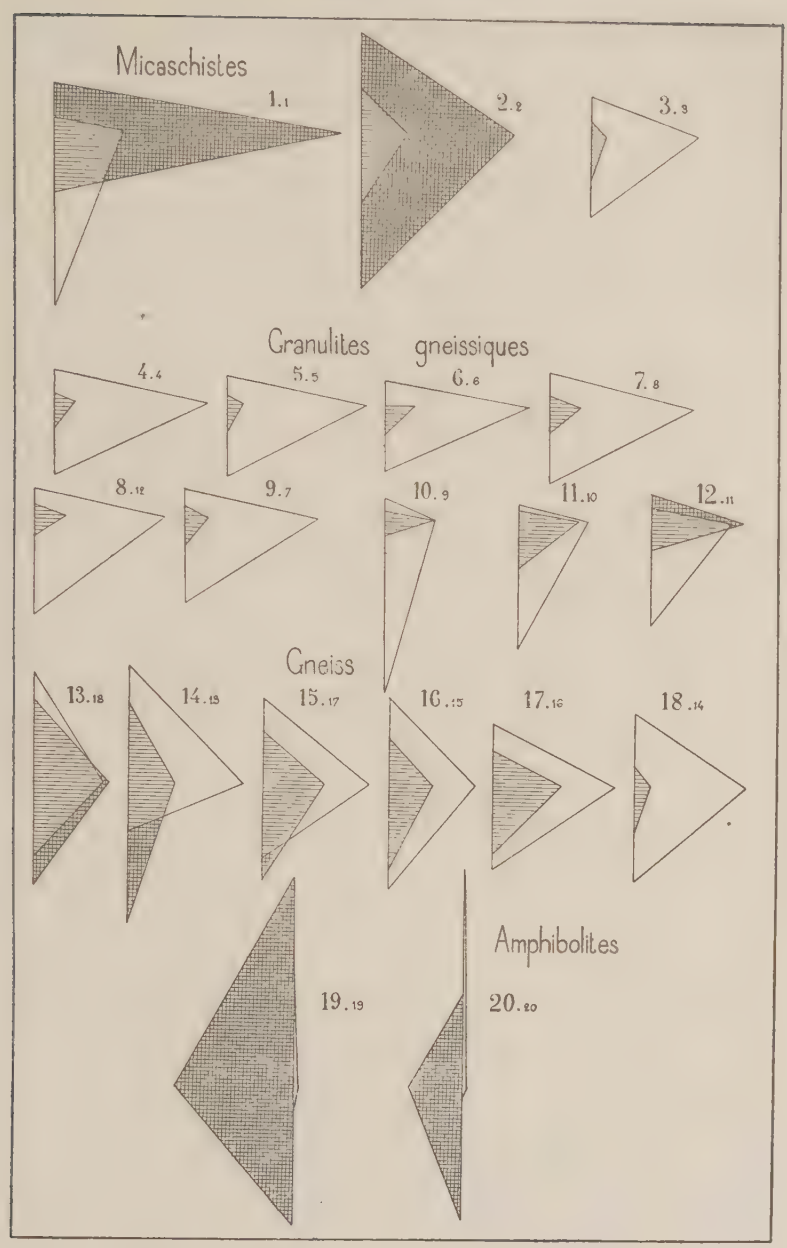


Fig. 8. — Triangles de Michel-Lévy de schistes cristallins du Sud de la Kabylie de Collo.

En hachures, les triangles des éléments ferromagnésiens; le numérotage en pétits chiffres correspond au numérotage du tableau de la page 95. Échelle : Micaschistes, granulites gneissiques et gneiss, 0,25 mm. par molécule, amphibolites, 0,125 mm. par molécule.

Paramètres	°/₀ A	$\frac{A}{B}$
	100,00	
1	93,75	15,000
1'	90,63	9,667
1 2)	87,50	7,000
1 2	84,36	5,400
'2	81,25	4,333
2	75,00	3,000
2'	68,75	2,200
2 3)	65,63	1,909
2)3	62,50	1,667
'3	59,38	1,462
3	56,25	1,286
3'	50,00	1,000
3 4	43,75	0,778
(3,4	40,63	0,684
'4	37,50	0,600
4	34,38	0,524
4'	31,25	0,455
4 5)	25,00	0,333
(4 5	18,75	0,231
'5	15,63	0,185
5	12,50	0,143
	9,38	0,100
	6,25	0,067
	0,00	0,000
	°/₀ B	

(n° 19). Le triangle blanc est, par contre, presque réduit à une droite dirigée vers les ox positifs (traces d'oxydes alcalins, excès de chaux).

II. Interprétation indirecte.

Le calcul des paramètres magmatiques préconisés par l'Ecole américaine est à la base de cette interprétation indirecte. L'exposé complet de la méthode de calcul de ces paramètres ne saurait évidemment être fait ici ; cependant cet exposé étant très rare dans les ouvrages de langue française, j'ai cru nécessaire de donner le tableau des calculs relatifs à deux cas différents (roche acide et roche basique, p. 93 et 94) et l'échelle des valeurs qui permettent de fixer les paramètres en fonction des divers rapports $\frac{Sal}{Fem}$, $\frac{Q}{F}$, etc. Ainsi, le lecteur peu averti de ces questions pourra comprendre, sans consulter d'ouvrage étranger, la signification des différents signes ou rapports conventionnels dont il est question très fréquemment aucours des pages qui suivent.

Sur le tableau de la page 95 sont rassemblées les valeurs des rapports $\frac{Sal}{Fem}$, $\frac{Q}{F}$, $\frac{K^2O + Na^2O}{CaO}$, $\frac{K^2O}{Na^2O}$ et des quantités An °/₀ (pourcentage d'anorthite dans les feldspaths calculés), $\frac{Or}{Plag}$ et Σb (somme des éléments lourds calculés) ; l'ordre des roches est le même que pour la description minéralogique. De l'examen de ce tableau on peut déduire les conclusions suivantes :

Cas d'une roche acide, à grand excès de silice.
Type : Gneiss à biotite de l'Oued Amara (page 76).

	%	Mol	Ap	Il	Or	Ab	An	C	Ma	Hy	Q
SiO^2	70,00	1167			300	348	64			15	440
Al^2O^3	15,74	154			50	58	32	14			
Fe^2O^3	0,83	5							5		
FeO	1,00	14		4					5	5	
MgO	0,57	10								10	
CaO	2,10	38	6				32				
Na^2O	3,60	58				58					
K^2O	4,70	50			50						
TiO^2	0,30	4		4							
P^2O^5	0,31	2	2								
Perte à 110°	0,15										
Perte au feu	0,85										
	100,15										

Composition virtuelle :

Sal	Q	Quartz	60 × 440	= 26,40
	F	Orthose	556 × 50	= 27,80
		Albite	524 × 58	= 30,39
		Anorthite	278 × 32	= 8,89
	C	Corindon	102 × 14	= 1,43
Fem	P	Hypersth.	132 × 5	= 0,66
			100 × 10	= 1,00
	M	Magnétite	232 × 5	= 1,16
		Ilménite	152 × 4	= 0,71
	A	Apatite	310 × 2	= 0,62
		Eau		1,00
				99,96

Paramètres :

$$\frac{Sal}{Fem} = \frac{94,91}{4,05} = 23,40 \quad 1.$$

$$\frac{Q}{F} = \frac{26,40}{67,08} = 0,39 \quad 4.$$

$$\frac{K^2O + Na^2O}{CaO} = \frac{108}{32} = 3,37 \quad 2.$$

$$\frac{K^2O}{Na^2O} = \frac{50}{58} = 0,86 \quad 3.$$

$$An\ \% = \frac{8,89 \times 100}{39,28} = 23$$

$$\frac{Or}{Plag} = \frac{27,80}{39,28} = 0,71$$

$$\Sigma b = P + M + A = 4,05$$

1° ***Micaschistes.*** — La faiblesse extrême du rapport $\frac{Q}{F}$ pour le micaschiste à muscovite de Dar Ahmed donne la valeur tout à fait exceptionnelle 5 comme 2e paramètre. Ceci est dû à la proportion très forte d'alumine que contient cette roche (28,98 %) pour laquelle, en dépit de 8,60 % de K^2O pour faire de l'orthose, le calcul de la composition virtuelle donne 15,60 % d'alumine libre. Ce micaschiste se place ainsi tout à fait en dehors de l'ensemble des roches métamorphiques acides étudiées.

Le micaschiste à grenat de la Zeriba Bou el Merje donne une valeur de $\frac{Sal}{Fem}$ assez faible (8,7) ; par contre $\Sigma b = 10,02$. Malgré

Cas d'une roche basique, à déficit de silice.

Type : Amphibolite feldspathique à épidote et zoïsite (Forêt de Demnia) (p. 85).

	%	Mol	Ap	Il	Le	Ne	An	C	Ma	Di	Ol	Orth. Ca
SiO^2	39,06	651			44	6	468			60	63	10
Al^2O^3	25,35	248			11	3	234					
Fe^2O^3	3,95	24							24			
FeO	6,75	93		14					24	10	45	
MgO	4,00	100								20	80	
CaO	16,20	289	6				234			30		19
Na^2O	0,20	3				3						
K^2O	1,05	11			11							
TiO^2	1,10	14		14								
P^2O^5	0,38	2	2									
Perte à 110°	0,20											
Perte au feu	1,60											
	99,84											

Composition virtuelle :

Sal	F	Anorthite	278 × 234 =	65,05
	L	Leucite	436 × 11 =	4,80
		Néphéline	284 × 3 =	0,85
Fem	P	Diopside	116 × 30 =	3,48
			132 × 10 =	1,32
			100 × 20 =	2,00
	O	Olivine	$204 \times \frac{45}{2} =$	4,59
			$140 \times \frac{80}{2} =$	5,60
		$2CaO, SiO^2$	$172 \times \frac{19}{2} =$	1,63
	M	Magnétite	232 × 24 =	5,57
		Ilménite	152 × 14 =	2,13
	A	Apatite	310 × 2 =	0,62
		Eau		1,80
				99,44

Paramètres :

$$\frac{Sal}{Fem} = \frac{70,70}{26,94} = 2,62 \qquad \text{II.}$$

$$\frac{Q}{F} = O \qquad 5.$$

$$\frac{K^2O + Na^2O}{CaO} = \frac{1}{234} = 0,06 \qquad 5.$$

$$\frac{K^2O}{Na^2O} = \frac{11}{3} = 3,67 \qquad 2.$$

$$\frac{P + O}{M} = \frac{18,62}{7,70} = 2,41 \qquad 2.$$

$$\frac{P}{O} = \frac{6,80}{11,82} = 0,58 \qquad (3)4.$$

$$\frac{MgO + FeO}{CaO} = \frac{193}{49} = 3,45 \qquad 2.$$

$$\frac{MgO}{FeO} = \frac{100}{93} = 1,08 \qquad 3.$$

$$An\ \% = 100$$

$$\frac{Or}{Plag} = O$$

$$\Sigma b = P + O + M + A = 26,94$$

cela ses paramètres sont I(II). 3. 2. (2)3, il s'écarte nettement du micaschiste précédent et se rapproche, au point de vue chimique, du groupe de la granulite gneissique. Le micaschiste à plagioclases de la Zeriba Tameda a des paramètres tels que je l'ai compris dans le paragraphe suivant.

2° *Granulite gneissique.* — Les 10 analyses de granulite gneissique faites sur des échantillons provenant des points les plus divers du pays mettent en évidence la très grande homogénéité du magma granulitique.

Nos	Page	Nature de la roche	Sal/Fem	Q/F	k^2O+Na^2O/CaO	K^2O/Na^2O	An°/°	Or/Plag	Σb	Paramètres
1	54	Micaschiste à muscovite	13,9	0,041	42,5	2,53	4,2	2,56	6,58	I.5.1.2
2	55	Micaschiste à muscovite et grenat	8,7	1,1	3,0	1,50	31	1,1	10,02	I.II.3.2.2.3
3	60	Micaschiste à plagioclases	31,4	0,63	5,89	0,75	14	0,69	3,08	I.3.4.'1.2.3'
4	64	Granulite gneissique 1er stade de broyage	53	0,44	9,90	0,47	7,3	0,46	1,84	I.4.1'.'4
5	65	Granulite gneissique 2e stade de broyage	45,5	0,55	16	0,51	5	0,52	2,14	I.3.4.1.'4
6	65	Id.	58	0,58	13,6	0,43	5,3	0,44	1,68	I.(3)4.1'.4
7	65	Id.	41,5	0,49	10,4	0,61	7,6	0,59	2,34	I.'4.1'.3(4
8	70	Granulite gneissique 4e stade de broyage	51	0,58	7,05	0,49	10	0,46	1,91	I.3.4.1.2.'4
9	70	Id.	59,2	0,47	38,4	3,43	5,7	3,4	1,64	I.'4.1.2
10	70	Id.	24,8	0,69	32	2,04	4,7	2,05	3,82	I.3'.1.2'
11	70	Id.	29	0,70	97	1,26	1,2	1,3	3,29	I.3'.1.3
12	70	Id. Variété à tourmaline	60	0,43	11,9	0,72	7,1	0,71	1,63	I.4.1'.3'
13	76	Gneiss à biotite	6,18	0,36	1,58	0,4	32	0,29	13,73	I.II.4.2.3.4
14	76	Gneiss à biotite	23,4	0,39	3,37	0,86	23	0,71	4,05	I.4.2.3
15	77	Gneiss à deux micas	11,4	0,36	2,28	1,23	34	0,86	8,04	I'.4.2.3
16	77	Gneiss à deux micas	14,8	0,35	3,7	0,71	19,6	0,59	6,24	I'.4.2.3'
17	80	Gneiss à grenat	10,4	0,40	2,4	0,68	27	0,52	8,70	I'.4.2.3'-3 4,
18	80	Gneiss à grenat	7,74	0,35	1,64	0,67	35	0,46	11,32	I(II.4.(2.3.3(4)
19	84	Amphibolite feldspathique	1,04	0	0,27	10	95	0,48	47,99	III.5.4.1'
20	85	Amphibolite feldspathique à épidote et zoïsite	2,76	0	0,06	3,67	100	0	26,94	II.5.5.2

Le premier paramètre est toujours I avec $24,8 < \frac{Sal}{Fem} < 60$.

Le deuxième paramètre est égal à 4 ou voisin de cette valeur [4, (3)4, 3'] ; $\frac{Q}{F}$ est très constant et compris entre 0,43 et 0,70.

Le troisième paramètre est 1, 1', ou 1(2) bien que $\frac{K^2O + Na^2O}{CaO}$ varie entre 97 et 7,05 ; les quantités de K^2O, Na^2O et CaO étant

toujours faibles, une variation insignifiante sur la proportion de chaux entraîne en effet d'importantes variations de la valeur de ce rapport.

Le dernier paramètre, donné par $\frac{K^2O}{Na^2O}$ varie entre 2 et 4 ; ce rapport des alcalis atteint 3,43 pour un échantillon très broyé provenant des abords de Sidi Barkat et dont l'analyse révèle ainsi une forte quantité de feldspaths potassiques (orthose ou microcline) dans la partie microlitique de la roche.

3° ***Gneiss à biotite.*** — Avec les gneiss à biotite, avec ou sans muscovite, on voit diminuer la valeur du rapport $\frac{Sal}{Fem}$; pour les granulites gneissiques, sur 10 analyses il est 6 fois supérieur à 40, alors que pour 6 analyses de gneiss à biotite il atteint une seule fois 23,4 étant, pour les cinq autres, proche de 10 ou inférieur à ce nombre. Il résulte de ceci que le premier paramètre est exceptionnellement I et plus couramment I′ ou I (II).

$\frac{Q}{F}$ est remarquablement constant, compris entre 0,40 et 0,35 d'où toujours 4 comme deuxième paramètre. Il en est presque de même pour le troisième qui est 2 ou (2)3 ($1,58 < \frac{K^2O + Na^2O}{CaO} < 3,37$) et pour le quatrième ($0,4 < \frac{K^2O}{Na^2O} < 1,23$). A noter que $\frac{K^2O}{Na^2O}$ n'est supérieur à 1 que pour une seule roche et, pour les autres, inférieur ou égal à 0,86 ; ceci est en relation avec la diminution de la quantité de feldspaths potassiques et de muscovite et avec l'apparition de plagioclases (calcosodiques) ; dans le calcul de la composition virtuelle, la proportion d'anorthite des gneiss est toujours notablement supérieure à la proportion d'anorthite des granulites gneissiques.

4° ***Amphibolites.*** — Deux roches seulement ont été analysées.

La première est une amphibolite feldspathique très riche en hornblende verte ; ses paramètres sont III. 5. 4. 1′[3. 2(3). 2. 2(3)] et soulignent sa basicité. Le calcul de la composition virtuelle montre l'absence de silice libre et la très grande valeur de Σ b, qui atteint 47,99 ; enfin An °/₀ = 95 (le feldspath réel est un labrador à 40 °/₀ d'anorthite).

La deuxième, amphibolite feldspathique à zoïsite et épidote,

est nettement déficitaire en silice. De la présence en quantité importante d'épidote et de zoïsite, minéraux éminemment calciques qui viennent s'ajouter à la hornblende, résulte une proportion exceptionnelle de chaux (16,20) ; cet excès de CaO conduit à 65,05 % d'anorthite dans le total des minéraux virtuels et à la formation de leucite et de néphéline (Or et Ab sont nuls). Σb est moindre que pour l'amphibolite précédente (26,94 au lieu de 47,99). Le groupement rare de paramètres de cette roche II. 5. 5. 2 [2. (3)4. 2. 3] met en évidence cet ensemble de caractères très particuliers.

CONCLUSIONS

La comparaison des renseignements fournis par l'emploi des deux méthodes d'interprétation des résultats de l'analyse chimique conduit aux conclusions suivantes :

Le magma granulitique est très homogène et sa composition moyenne peut être représentée par les paramètres I.4.1.2-4. Toutefois, on peut établir deux subdivisions que mettent très bien en relief les triangles ; la première, que je nommerai celle de la granulite « normale » puisqu'elle englobe le nombre maximum d'échantillons, est caractérisée par des valeurs relativement faibles de $\frac{K^2O + Na^2O}{CaO}$ ($\leqslant 16$) et de $\frac{K^2O}{Na^2O}$ ($\leqslant 0,72$), la deuxième (analyses 9, 10, 11 du tableau, triangles 10-11-12) correspond à des valeurs notablement supérieures de $\frac{K^2O + Na^2O}{CaO}$ (38,4 — 32 — 97) et de $\frac{K^2O}{Na^2O}$ (3,43 — 2,04 — 1,26).

Il n'apparaît aucun magma gneissique défini puisque nous observons deux séries continues de triangles et de paramètres. L'ordre de ces séries est, dans l'ensemble, très concordant : les diagrammes 18 — 17 — 16 — 15 — 14 et 13 correspondent respectivement aux paramètres I.4.2.3, I'.4.2.3', I'.4.2.3, I'.4.2.3'-3(4), I(II).4.(2)3.4, I(II).4.(2)3.3(4). L'interversion des groupes I'.4.2.3' — I'.4.2.3. et I(II).4.(2)3.4 — I(II).4.(2)3.3(4) qui porte d'ailleurs uniquement sur le dernier paramètre est négligeable. *Le passage insensible du gneiss à la granulite gneissique est manifeste* ; ceci est en parfait accord avec les observations sur le terrain.

Les trois micaschistes analysés, quoique de texture analogue, appartiennent à trois types chimiques différents. Le micaschiste à

plagioclases est incontestablement « granulitique » par ses paramètres. Le micaschiste à muscovite exclusive est isolé de toutes les autres roches par son excès massif d'Al^2O^3 ; le micaschiste à grenat de la Zeriba Bou el Merje [I(II).3.2.2(3)] tend à se rapprocher du gneiss à grenat de l'Aïne di Inadj [I(II).4.(2)3.3(4)], cette tendance étant très nette sur les diagrammes triangulaires.

La composition des amphibolites ne permet de dégager aucune conclusion d'ensemble, ainsi que l'examen en lame mince le faisait prévoir. Les paramètres et les triangles des deux échantillons sont dissemblables et n'ont de commun que les caractères dus à la basicité de ces roches ; étant donné la grande diversité de constitution minéralogique des autres types étudiés, il est vraisemblable qu'un nombre supérieur d'analyses n'eût pas donné de résultat beaucoup plus général.

C. *L'ORIGINE DES SCHISTES CRISTALLINS DU SUD*

La description analytique détaillée des schistes cristallins du Sud de la Kabylie de Collo étant faite, il importe maintenant de chercher à dégager de l'ensemble des résultats obtenus ce qui peut nous renseigner sur la nature des roches originelles aux dépens desquelles ces schistes ont pris naissance. En d'autres termes, pouvons-nous déduire des documents rassemblés que ces schistes proviennent de la transformation de roches sédimentaires ou de roches éruptives (séries *para* et *ortho* de Rosenbusch) ?

I. **Composition minéralogique et structure.**

Les observations faites sur la composition minéralogique des schistes cristallins et leur structure qui sont susceptibles d'utilisation dans la recherche de leur origine sont les suivantes :

1° Dans les schistes satinés et les micaschistes, présence de silicates d'alumine (andalousite, sillimanite, disthène, cordiérite, staurotide) et de grenats.

2° Existence de cipolins et de quelques bancs de quartzite.

3° Toutes les granulites gneissiques et tous les gneiss semblent devoir la disposition litée de leurs éléments à des actions dynamiques puisque cette disposition disparaît quand disparaissent ou s'atténuent les caractères symptomatiques de ces actions (minéraux brisés, texture en mortier, extinctions roulantes, etc...).

4° Présence presque constante de cristaux de quartz et de micas probablement inclus dans les plages non brisées de feldspaths des gneiss ou granulites gneissiques, ce qui tendrait à montrer l'existence d'un ordre de cristallisation déterminé des minéraux, contrairement à ce que l'on observe d'ordinaire dans les roches métamorphiques grenues.

II. Composition chimique.

Afin d'utiliser aussi rationnellement que possible les résultats de l'analyse chimique, deux méthodes ont été successivement employées.

1° *Comparaison des paramètres magmatiques américains des schistes cristallins du Sud de la Kabylie de Collo avec les paramètres magmatiques de roches d'origine connue.*

Pour faire cette comparaison j'ai utilisé le répertoire d'analyses de Washington [90] qui contient les analyses et les paramètres de plusieurs milliers de roches éruptives du monde, en cherchant des roches, de préférence européennes, dont les paramètres soient identiques à ceux des roches de la Kabylie de Collo.

Le résultat de cette recherche est consigné dans le tableau de la page 100 et peut se résumer ainsi :

Les granulites gneissiques et les gneiss ont une composition chimique de roche éruptive de la famille du granite (granite, microgranite, rhyolite) ; il en est de même pour le micaschiste à grenats et le micaschiste à plagioclases. Par contre, il n'existe aucune roche éruptive dont les paramètres soient identiques ou voisins de ceux du micaschiste à muscovite prédominante (I'.5.1.2) et des amphibolites (III.5.4.1') et (II.5.5.2).

Le tableau de la page 101 fournit des exemples précis de ces similitudes de composition.

2° *Calcul des paramètres d'Osann et utilisation de ces paramètres dans la représentation triangulaire préconisée par cet auteur.*

Dans sa représentation triangulaire, Osann [89] préconise l'emploi de paramètres S, Al, F, C, et Alk calculés à partir des pourcentages en molécules des divers oxydes de la roche. Leur calcul est extrêmement simple :

$S = SiO^2 +$ éventuellement TiO^2, P^2O^5

$Al = Al^2O^3$

Comparaison des paramètres américains des schistes cristallins du Sud de la Kabylie de Collo avec les paramètres des roches éruptives d'origine connue.

SCHISTES CRISTALLINS DE LA KABYLIE DE COLLO				ROCHES ÉRUPTIVES D'AUTRES RÉGIONS AYANT UNE COMPOSITION CHIMIQUE IDENTIQUE			
PAGE	Nos	NATURE DE LA ROCHE	PARAMÈTRES	PARAMÈTRES	NATURE DE LA ROCHE	PAYS D'ORIGINE	PAGE[1]
54	1	Micaschiste à muscovite	I'.5.1.2		Néant		
55	2	Micaschiste à grenat	I/II .3 2.(2)3	I.(II).3.2(3).3	Granite	Riesengebirge-Gablonz	87
60	3	Micaschiste à plagioclases	I.3.4.(1)2.3'	I.(3)4.1(2).3'	Granite	Würtemberg-Rauhfel	133
64	4	Granulite gneissique	I.4.1'.'4	I.'4.1'.'4	Porphyre quartzifère	Suisse-Graubünden	157
65	5	id.	I.(3 4.1.'4	I.(3)4.1.4	Rhyolite	Madagascar, pays sakalave	159
65	6	id.	I.(3 4.1'.4				
65	7	id.	I.'4.1'.3 4'	I.'4.1'.3(4)	Granite	Egypte, Djebel Douklan	143
70	8	id.	I.(3.4.1/2.'4	I.3(4).1 2).3	Microgranite	France-Corrèze	65
70	9	id.	I.'4.1.2	I.'4.1.2'	Granite porphyrique	Suisse-Massif de l'Aar	113
70	10	id.	I.3'.1.2'	I.3'.1.2'	Granite	Sibérie-Jenisei	59
70	11	id.	I.3'.1.3	I.3'.1.(3 4	Porphyre quartzifère	Italie-Parme	75
70	12	id.	I.4.1'.3'	I.4.1(2 .3'	Aplite	Suisse - Massif de l'Aar	139
76	13	Gneiss à biotite	I(II .4.(2 3.4	I(II .4.2.4	Andésite	Santorin	239
76	14	id.	I.4.2.3	I.4.2.3	Trachyte	France-Mt Dore	191
77	15	Gneiss à deux micas	I'.4.2.3	I'.4.2.3	Granite	Suède-Riksgränsen	191
77	16	id.	I'.4.2.3'	I'.4.2.3'	Granite	Allemagne-Forêt noire	199
80	17	Gneiss à grenat	I'.4.2.3'-3(4)				
80	18	id.	I/II).4.-2.3.3/4)	I(II).4.'2.(3)4	Granite	Afrique-Guinée	241
84	19	Amphibolite feldspathique	III.5.4 1'		Néant		
85	20	Amphibolite feldspathique à zoïsite et épidote	II.5.5.2		Néant		

1. Ces numéros de pages se rapportent au répertoire d'analyses de Washington [90].

1. **Porphyre quartzifère** de Piz Tumbif, Punteglia Gebiet, Graubünden, Suisse (Grubenmann, pas de référence de périodique, W., p. 217).
2. **Granulite gneissique** de Bou el Kékak, près de Taoulel, p. 64.

Composition réelle :

	1	2
SiO^2	74,96	74,00
Al^2O^3	13,78	14,84
Fe^2O^3	0,74	0,42
FeO	0,58	0,57
MgO	0,36	0,09
CaO	0,58	0,85
Na^2O	4,78	5,00
K^2O	3,66	3,60
TiO^2	0,28	0,10
P^2O^5	—	0,20
H^2O +	0,49 PF	0,65
H^2O —	0.09 P 110°	0,15
	100,30	100,47

Composition virtuelle :

	1	2
SiO^2 libre	31,44	29,40
Or	21,68	21,13
Ab	40,35	42,44
An	2,78	3,33
Al^2O^3 libre	0,92	1,43
Hy	0,90	0,69
Ma	0,93	0,69
Il	0,61	0,15
Hé	0,16	—
Ap	—	0,31

	1	2
An %	6,5	7,3
Or / Plag	0,47	0,46
Σb	2,60	1,84
Paramètres :	I.'4.1'.4	I.4.1'.'4

1. **Aplite** de Piz Giuf, Aarmassif, Suisse (F. Weber, Btr. G. Kt. Schw. XIV, p. 102, 1904, -W., p. 139).
2. **Granulite gneissique** de l'Oued elli Karout, p. 70.

Composition réelle :

	1	2
SiO^2	73,33	73,20
Al^2O^3	15,90	15,14
Fe^2O^3	0,06	0,55
FeO	0,21	0,28
MgO	traces	0,20
CaO	0,70	0,75
Na^2O	4,36	4,30
K^2O	4,83	4,70
TiO^2	traces	traces
P^2O^5	—	0,25
H^2O —	0,11 P 110°	0,10
H^2O +	0,21 PF	0,90
	99,71	100,37

Composition virtuelle :

	1	2
SiO^2 libre	28,02	28,80
Or	28.36	27,80
Ab	36,68	36,15
An	3,61	2,78
Al^2O^3 libre	2,24	1,94
Hy	0,40	0,63
Ma	—	0,69
Ap	—	0,31

	1	2
An %	8,9	7,1
Or / Plag	0,70	0,71
Σb	0,40	1,63
Paramètres :	I.4.(1.2.3'	I.4.1'.3'

$F = Fe^2O^3 + FeO + MgO + CaO$
$C = CaO +$ éventuellement SrO, BaO
$Alk = K^2O + Na^2O$

Ces valeurs sont utilisées pour établir deux diagrames trianlaires dits triangles S Al F et Al C Alk.

Pour établir un de ces diagrammes, on trace un triangle équilatéral dont chaque côté est divisé en 30 parties égales, puis, à partir des points ainsi obtenus, des droites parallèles aux côtés du triangle.

A partir de S, Al, F, C, Alk on calcule alors de nouvelles quantités S′, Al′, F′ et Al″, C′, Alk′ telles que

$$S' + Al' + F' = 30 \qquad Al'' + C' + Alk' = 30$$

d'après les formules simples

$$S' = \frac{30\,S}{S + Al + F} \qquad Al' = \frac{30\,Al}{S + Al + F} \qquad F' = \frac{30\,F}{S + Al + F}$$

$$Al'' = \frac{30\,Al}{Al + C + Alk} \qquad C' = \frac{30\,C}{Al + C + Alk} \qquad Alk' = \frac{30\,Alk}{Al + C + Alk}$$

Il ne reste plus qu'à porter les valeurs obtenues sur les hauteurs correspondantes à partir de la base ; à chaque roche répond ainsi un point particulier.

Faisant porter ses investigations sur 1.250 roches variées, Osann a constaté que les points se groupent de la façon suivante :

Triangle S Al F. Les points représentatifs de toutes les roches éruptives et de toutes les roches orthométamorphiques (sauf un très petit nombre de types anormaux) sont compris dans une aire oblongue dont les contours sont précisés sur la figure 9 ; par contre, les points relatifs à la très grande majorité des roches sédimentaires et paramétamorphiques tombent en dehors de cette aire.

Triangle Al C Alk. Les points représentatifs des roches éruptives ou orthométamorphiques sont à droite de la ligne tracée sur la figure 10 ; les points des roches sédimentaires et paramétamorphiques tombent à gauche de cette ligne.

A titre d'exemple, le tableau supérieur de la page 103 donne le calcul des valeurs S, Al, F, C, Alk pour le gneiss à biotite de l'Oued Amara dont l'analyse a déjà été utilisée pour le calcul des paramètres américains.

Le tableau inférieur de la page 103 donne le résultat du calcul pour l'ensemble des analyses des schistes cristallins de la Kabylie de Collo, les analyses étant classées par valeurs décroissantes de S : ces chiffres ont été utilisés pour tracer les diagrammes S Al F (fig. 9) et Al C Alk (fig. 10). Les points obtenus se répartissent ainsi qu'il suit :

Exemple de calcul des paramètres d'Osann.

	%	Mol	Mol %	S	Al	F	C	Alk
SiO^2	70,00	1167	77,90	77,90				
Al^2O^3	15,74	154	10,22		10,22			
Fe^2O^3	0,83	5	0,33			0,33		
FeO	1,00	14	0,93			0,93		
MgO	0,57	10	0,66			0,66		
CaO	2,10	38	2,54			2,54	2,54	
Na^2O	3,60	58	3,86					3,86
K^2O	4,70	50	3,33					3,33
TiO^2	0,30	4	0,27	0,27				
P^2O^5	0,31	2	0,13	0,13				
P à 110°	0,15							
P au feu	0,85							
Total	100,15	1502	100,17	78,30	10,22	4,46	2,54	7,19

d'où :

S = 25,25
Al' = 3,30 } 29,99
F' = 1,44
Al = 15,40
C = 3,82 } 30,02
Alk = 10,80

Paramètres d'Osann de schistes cristallins du Sud de la Kabylie de Collo.

Nos	Page	Nature de la roche	S	S'	Al	Al	Al	F	F	C	C'	Alk	Alk'
6	65	Granulite gneissique 2e stade de broyage	82.74	26,55	8,93	2,87	16,00	1,44	0,46	0,72	1,28	7,12	12,75
5	65	Id.	82.23	26,6	8,74	2,84	15,50	1.69	0,55	0.85	1,50	7,30	12,95
3	60	Intermédiaire entre micaschiste et granulite	82.17	26,35	8,37	2,68	15,50	2,89	0,93	1,32	2,45	6,54	12,05
10	70	Granulite gneissique 3e stade de broyage	82,04	26,40	9,25	2,86	17,25	2,33	0,75	0,40	0,75	6,45	12,00
11	70	Id.	81.43	26,15	10,02	3.20	17,70	2.07	0,67	0.47	0,83	6,51	11,50
4	64	Granulite gneissique 1er stade	80,94	26,30	9,48	3,09	15,60	1,84	0,60	0,98	1,61	7,78	12,80
12	70	Granulite gneissique 3e stade (variété à tourmaline)	80,87	26,25	9,80	3,18	15,80	1,65	0,54	0,86	1,39	7,87	12,80
9	70	Granulite gneissique 3e stade	80.83	26,30	10,15	3,28	16,60	1,21	0,39	0,61	0,95	7,75	12,50
8	70	Id.	80.74	26,20	9.70	3,15	15,82	2.16	0,70	1.24	2,03	7,40	12,10
7	65	Granulite gneissique 2e stade	81.27	26,50	8.87	2,88	15,42	2.04	0,66	0.92	1.60	7,45	12.93
14	76	Gneiss à biotite	78.30	25,25	10,22	3,30	15,40	4,46	1,44	2.54	3,82	7,19	10,80
16	77	Gneiss à deux micas	75.50	24,50	11,67	3,79	16,60	5.48	1,78	2.14	3,05	7.22	10,30
2	55	Micaschiste à grenat	77.74	24,35	11.01	3,44	20,10	7.23	2,26	1.56	2,80	3,90	7,10
15	77	Gneiss à deux micas	74.57	24,00	11.15	3,58	16,60	7 40	2,38	3,07	4,42	6.61	9,55
17	80	Gneiss à grenat	74.57	23,85	11.55	3.68	16,60	7,65	2,45	3.02	4,35	6.31	9,10
18	80	Id.	72.42	23,15	11,35	3,63	15,90	10,14	3,24	3,90	5,50	6.10	8,60
13	76	Gneiss à biotite	71,47	22,78	11,42	3,63	16,10	11.36	3,61	4,17	5,90	5,64	8,00
1	54	Micaschiste à muscovite	64,94	21,50	21,50	7,12	20,50	4,01	1,33	0,45	0,40	9,62	9,10
19	84	Amphibolite feldspathique	50,40	15,40	9,72	2,97	10,70	37,93	11,60	15,45	17,00	2,10	2,30
20	85	Amphibolite feldspathique à épidote et zoïsite	46,58	14,15	17,25	5,22	13,50	35,19	10,65	20.10	15,70	0,98	0,80

Triangle S Al F. — Sont à l'intérieur de l'aire des roches éruptives toutes les granulites gneissiques, tous les gneiss, les michaschistes n° 2 (à grenat) et n° 3 (à plagioclases), l'amphibolite feldspatique n° 19. Sont à l'extérieur de cette aire, le micaschiste n° 1 (à muscovite exclusive) et l'amphibolite feldspathique à épidote et zoïsite (n° 20).

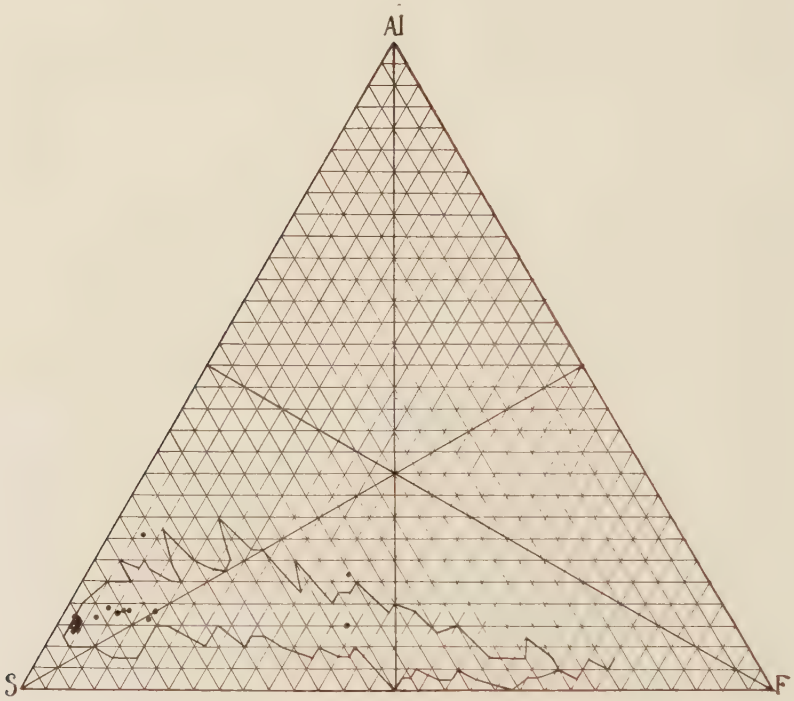


Fig. 9. — Triangle d'Osann (S Al F).

Triangle Al C Alk. — Sont à droite de la ligne de partage des roches éruptives et sédimentaires :

α) C faible ($C' < 3,82$) : les granulites gneissiques et gneiss n° 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 14, le micaschiste n° 3 (à plagioclases).

β) C élevé ($C' > 15,70$) : les amphibolites n° 19 et 20.

Sont à gauche de la ligne :

α) Très près de la limite : les granulites et gneiss n° 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18.

β) Nettement dans le domaine des roches sédimentaires : les micaschistes n° 1 et 2.

CONCLUSIONS

1° **Schistes et micaschistes**. — La présence, parfois en très grande abondance de minéraux de métamorphisme (grenat, andalousite, sillimanite, disthène, staurotide, etc...), l'intercalation de quelques bancs de cipolins et de lits de quartzite

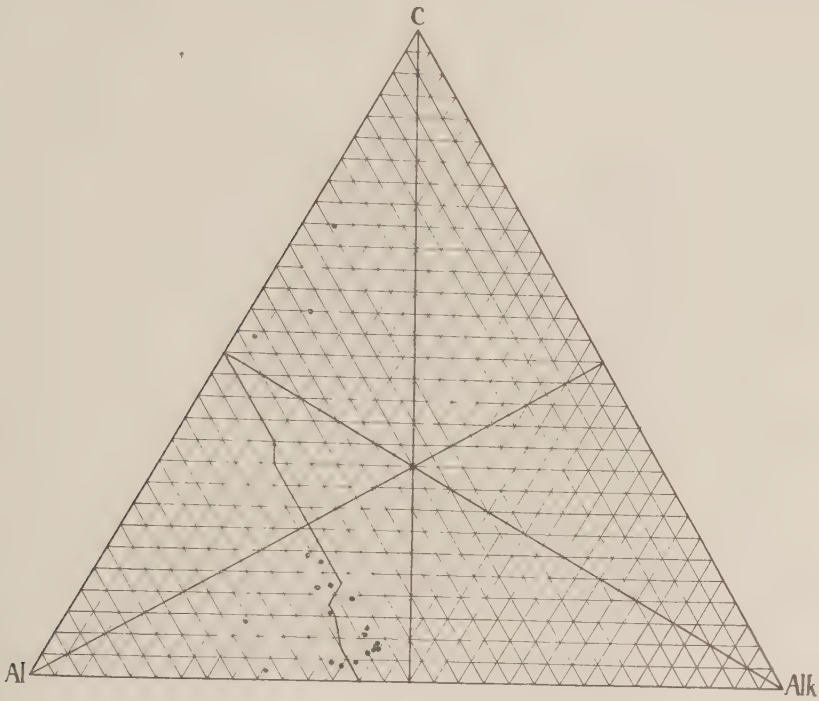


Fig. 10. — Triangle d'Osann (Al C Alk).

sont autant d'arguments en faveur de l'origine sédimentaire des schistes et micaschites. Ceci est confirmé, au moins partiellement, par l'analyse chimique puisqu'aucune roche éruptive n'admet les paramètres I'.5.1.2 du micaschiste à muscovite exclusive de Dar Ahmed et que, dans les triangles d'Osann, les points correspondant à cette roche sont dans la zone des roches *para*. Aucune analyse des schistes à silicates d'alumine n'a été exécutée, mais l'abondance de ces minéraux dans nombre d'échantillons fait présager un excès d'alumine certainement aussi grand que dans le cas du micaschiste précédemment envisagé.

Aux paramètres du micaschiste à grenat [I(II).3.2.(2)3] peut correspondre une roche éruptive : cet argument n'est pas absolu et, à propos des délicates discussions de ce genre, M. Alfred Lacroix écrit [77, t. II, p. 473].

« Il est toujours possible d'exprimer la composition d'une roche quelconque, même d'une roche sédimentaire, en fonction des paramètres de la classification chimico-minéralogique [1], mais pour s'assurer qu'un schiste cristallin dérive bien d'une roche éruptive, il faut faire

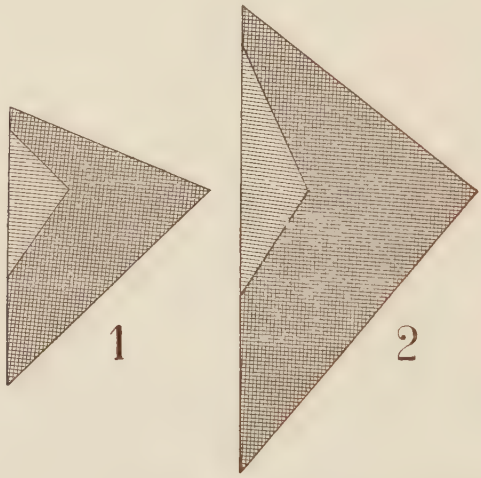


Fig. 11. — Comparaison des triangles de Michel-Lévy d'un micaschiste à muscovite et grenat (1) et d'un schiste éocène métamorphisé par le granite tertiaire (2) (voir p. 251, n° 61). (Échelle : env. 0 mm, 25 par mol.

intervenir dans la discussion, non seulement les rapports cardinaux, mais encore la considération de tous les autres éléments, utilisés ou non dans le calcul de ces rapports. »

Dans le triangle Al C Alk, dont la valeur représentative est incontestable pour les roches métamorphiques alumineuses, nous avons vu cet échantillon se placer nettement à gauche de la limite des roches *ortho* et *para*. A ce fait vient s'ajouter la proportion importante de grenats que contient cette roche ; anticipant un peu sur la suite de cet ouvrage, l'examen de la figure 11 qui montre côte à côte les diagrammes de Michel-Lévy de ce micaschiste et d'un schiste éocène [2] métamorphisé fait lui aussi

1. Paramètres américains.
2. Cette comparaison est parement pétrographique et n'implique bien entendu aucune similitude d'âge.

« pencher la balance » en faveur d'une origine sédimentaire. Enfin, il est intéressant de remarquer que le poids spécifique de ce schiste éocène est 2,79, très voisin de celui du micaschiste (2,74), ces deux valeurs étant nettement supérieures à la valeur moyenne de la densité des granulites gneissiques qui ne dépasse jamais 2,66 dans le cas des échantillons examinés.

2° **Granulite gneissique et gneiss**. — Les conclusions des études micrographiques et chimiques sont très nettes : d'une

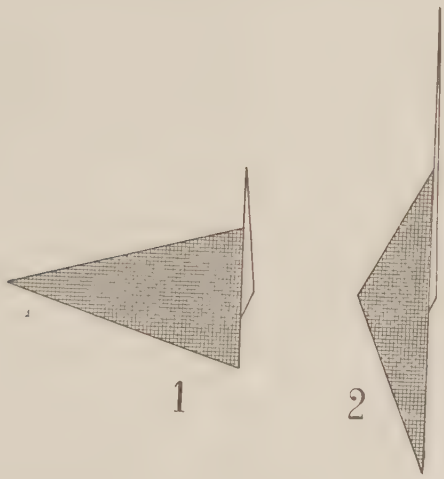


Fig. 12. — Comparaison des triangles de Michel-Lévy d'un calcschiste non métamorphisé (1) [1] et de l'amphibolite feldspathique à épidote et zoïsite de la forêt de Demnia (2).
Échelle : 0,125 mm. par mol.

part la *texture gneissique n'existe que dans les roches broyées*, cette texture devenant manifestement granitique ou granulitique dès que disparaît toute trace d'écrasement, d'autre part ces roches ont tous les *caractères chimiques des roches éruptives acides* (paramètres américains, position dans le triangle S Al F). Dans le triangle Al C Alk quelques points sont légèrement en dehors de la limite fixée par Osann, de façon d'ailleurs purement statistique ; je ne pense pas qu'il faille retenir ce détail en raison de l'iden-

1. Composition du calcschiste dont l'analyse a été utilisée pour établir les triangles 1 : SiO^2-43,20. Al^2O^3-12,80. Fe^2O^3-1,20. FeO-3,30. MgO-2,01. CaO-17,40. Na^2O-0,54. K^2O-1,87. TiO^2-0,60. P^2O^5-0,20. P 110°-0,75. PF-3,14. CO^2-12,91. Total-99,92 (Origine : Cheraïa).

tité vraiment frappante qui existe entre les compositions chimiques « brutes » des gneiss et granulites gneissiques et celles de roches éruptives typiques.

Compte tenu du très grand nombre d'échantillons examinés en lame mince, échantillons provenant des points les plus variés du massif, et de l'étude critique serrée des chiffres donnés par l'analyse, je crois donc pouvoir conclure que les *granulites gneissiques et gneiss du Sud de la Kabylie de Collo ne sont pas des roches métamorphiques dont la composition et la constitution minéralogiques impliquent des transformations chimiques à partir de la roche originelle, mais des* **roches éruptives écrasées** ; le gneiss n'est pas un véritable gneiss, c'est un **épigranite**. Ceci montre combien les apparences massives de certaines roches métamorphiques peuvent être trompeuses puisque, maintes fois, sur le terrain j'ai observé de véritables bancs et mesuré des plongements de granulite gneissique.

3° **Amphibolites**. — Aucune conclusion décisive : ce sont des roches hypercalciques, litées, sans écrasement. Dans le répertoire de Washington, il n'existe pas de roches éruptives ayant des paramètres analogues ; les triangles d'Osann donnent des résultats contradictoires, d'ailleurs sans signification puisque, en particulier, l'emploi du triangle Al C Alk est inopérant pour les roches très riches en chaux (le point représentatif d'un cipolin serait évidemment en C, nettement dans la zone *ortho*) Les rares observations sur le terrain manquent de précision et ne fournissent aucun argument nouveau. Personnellement, je crois à une origine sédimentaire ; la figure 12 qui montre les ressemblances du diagramme de Michel-Lévy de l'amphibolite à épidote et zoïsite de la forêt de Demnia et d'un marno-calcaire vient à l'appui de cette thèse. Mais, pour aussi vraisemblable que cette idée me paraisse, ce n'est là qu'une supposition.

D. *L'AGE DES SCHISTES CRISTALLINS DU SUD*

Dans la « Description géologique générale de la Kabylie de Collo », j'ai écrit (p. 30) que la série métamorphique du sud de ce pays était anté-nummulitique, puisque les assises du flysch numidien reposent en transgression sur cette série et que dans le conglomérat de base de l'Eocène figurent de nombreux galets de schistes ou de gneiss ; c'est la seule certitude stratigraphique à

laquelle conduit l'étude du secteur auquel je me suis limité dans cet ouvrage. L'état de cristallinité des roches d'origine sédimentaire appartenant au complexe cristallophyllien ôte tout espoir d'y jamais découvrir de fossiles.

Ces schistes cristallins ne sont qu'une partie arbitrairement découpée dans l'ensemble de la Petite Kabylie et de l'Edough qui constituent l'Atlas Tellien sur environ 180 km. de longueur, de Djidjelli à Bône. F. Ehrmann [15] a trouvé chez les Beni Afeur, tout à fait à l'extrémité occidentale de cet ensemble, quelques niveaux fossilifères primaires ; jusqu'à ce jour on ne possède pas d'autre document stratigraphique.

Des recherches encore à leurs débuts [4] entreprises dans des régions où ces schistes viennent en contact avec des terrains datés d'âge secondaire (Massif du Moul el Demamène, près d'El Milia — Djebel Filfila, près de Philippeville) diront peut-être si cet âge primaire doit être étendu à tout le pays cristallophyllien ou restreint seulement à une de ses parties. Si l'on admet, comme je crois l'avoir établi, qu'une partie très importante des gneiss est d'origine *ortho*, le problème de l'âge du complexe métamorphique doit être scindé en deux éléments, détermination de l'âge des sédiments dont la transformation a conduit aux formations para métamorphiques et détermination de l'âge de l'importante montée granito-granulitique dont proviennent les orthogneiss.

D'ores et déjà il apparaît que la résolution de ce problème sera compliquée par l'étude de phénomènes tectoniques dont tout nous fait prévoir la très grande importance.

II. LES GNEISS ET SERPENTINES DU NORD

Ainsi que je l'ai déjà montré dans le chapitre consacré à la mise en place des grandes unités géologiques, une partie importante du NE de la presqu'île du Cap Bougaroun est occupée par des roches cristallines ou cristallophylliennes anté-nummulitiques, gneiss et serpentines. La séparation entre l'étude de ces roches et l'étude des schistes cristallins du Sud s'impose immédiatement pour les serpentines ; elle s'impose aussi après examen pour les formations gneissiques septentrionales qui constituent une entité lithologique distincte dont il n'existe guère l'équivalent nulle part dans le Sud.

A. LES GNEISS

Schématiquement les roches cristallophylliennes du bassin de l'Oued Tamanart et de la région d'Aïn Sedma ont été présentées comme formant un vaste affleurement assez homogène de gneiss à sillimanite et cordiérite. A ce massif essentiel, auquel il faut rattacher diverses enclaves dans le granite occidental, viennent s'ajouter, également dans la serpentine, quelques enclaves de nature gneissique mais de caractères assez différents du gneiss principal. L'examen de ces dernières enclaves sera donc traité séparément.

1) **Le gneiss à cordiérite, sillimanite et nodules de quartz.** — Le vaste pays aux contours « en forme de croix » déjà précisés (p. 36) est formé d'une roche grenue brune sombre ou vert foncé, à patine souvent ferrugineuse, parsemée de nodules ovoïdes de quartz de plusieurs centimètres de longueur. L'alignement des éléments n'est pas toujours visible : d'ailleurs, l'aspect habituel correspond à un faciès constant d'altération. Le type va être décrit d'après les échantillons provenant du seul point où j'ai eu la bonne fortune de trouver la masse vraiment saine, point situé à la traversée d'un ravin, à environ 500 m. au NW de la Zeriba Bouzelazel (*41,3-34*).

La roche est gris bleu, de teinte moyenne assez foncée et bien cristallisée (ordre de grandeur du grain, 2 à 3 mm.) ; l'alignement des éléments, indubitable sur certains fragments, est invisible sur d'autres, les nodules de quartz sont présents (Pl. XXXII, ph. 3).

Au microscope, on observe la structure grenue avec de multiples marques d'effets dynamiques (minéraux brisés, extinctions roulantes). Les minéraux essentiels sont le quartz, l'orthose, quelques plagioclases, la biotite, un peu de muscovite et surtout des silicates d'alumine en abondance : sillimanite et cordiérite (Pl. XLI, ph. 1). La cordiérite est tout à fait caractéristique avec de belles sections rectangulaires h^1 à peine altérées à la périphérie ; la sillimanite se présente en faisceaux de fibres extrêmement ténues et non en cristaux bien clivés comme dans les micaschistes à sillimanite des Beni Ferguen (p. 58). Les minéraux accessoires sont la magnétite en proportion relativement forte, le zircon, l'apatite et parfois le sphène. L'analyse chimique d'un échantillon moyen a donné les résultats suivants :

21. Gneiss à sillimanite, cordiérite et nodules de quartz. — 500 NW Zeriba Bouzelazel (*41,3-34*).

Composition réelle :		Composition virtuelle :	
SiO^2	64,20	SiO^2 libre	32,34
Al^2O^3	19,00	Or	21,13
Fe^2O^3	0,59	Ab	14,67
FeO	5,50	An	4,73
MgO	1,60	Al^2O^3 libre	10,51
CaO	1,10	Hy { FeO, SiO^2	8,05
Na^2O	1,74	Hy { MgO, SiO^2	4,00
K^2O	3,60	Ma	0,93
TiO^2	0,90	Il	1,67
P^2O^5	0,15	Ap	0,31
Perte à 110°	0,25	Eau	1,90
Perte au feu	1,65		
	100,28		100,24

An % = 24 $\frac{Or}{Plag} = 0,11$ $\Sigma b = 14,96$

Paramètres : **I (II). 3'.2.'3.**

Ces chiffres mettent en évidence une très grande richesse en alumine, que faisait pressentir la présence de cordiérite et de sillimanite, ainsi que la valeur élevée des pourcentages en potasse (3,60 % contre 1,74 % de Na^2O) et en oxyde ferreux (5,50 %).

Suivant leurs processus classiques d'altération, la cordiérite se transforme en agrégats de produits micacés désignés par A. Lacroix sous le nom de pinite [75, t. I, p. 516], le mica en chlorite, l'orthose en damourite. Dans presque toutes les plaques minces taillées dans de nombreux échantillons provenant des points les plus divers du massif [1], on n'observe plus que du quartz, des agrégats de paillettes micacées dont les contours parfois rectangulaires rappellent l'existence de la cordiérite primitive, de la chlorite en fibres ou sphérolites (pennine), des produits ferrugineux et du sphène (Pl. XLI, ph. 2). Il est curieux de noter que ce faciès est très constant et, grâce en outre à l'aspect macroscopique, on n'a aucune difficulté à déterminer exactement la roche, même dans des zones inutilisables pour un observateur ne connaissant pas la région.

Les seules particularités supplémentaires méritant d'être notées sont la présence de fragments de grenat et de tourmaline dans

1. En dehors des échantillons pris comme type, je n'ai retrouvé la cordiérite et la sillimanite typique que dans le bassin supérieur de l'Oued Mekarrat.

la région de l'Oued Ali, fragments d'ailleurs uniquement visibles en lame mince.

A des distances plus ou moins grandes du massif principal, en plein granite tertiaire, on observe des enclaves du même gneiss à sillimanite, cordiérite et nodules de quartz. Ce sont là des enclaves enallogènes [1] [78-79, p. 35]. Ces affleurements sont d'ailleurs très difficiles à repérer en raison de l'arénisation superficielle et de la présence de la forêt.

Au Kt Akenarene, près de Bou Lateb, la roche est typique avec sillimanite, cordiérite, quelques fragments de grenat et une forte imprégnation de produits micacés et chloriteux (Pl. XLI, ph. 5). Le piton proche de Krenak el Koubba, à 16 km. à l'WSW d'Aïn Sedma est constitué par un important îlot à forte imprégnation ferrugineuse. Je citerai encore, toujours dans le granite occidental, de petits affleurements dans la région de Roumila (*26-34,5*), de Sidi Dris (*26-35,5*) et à proximité de l'embouchure de l'Oued Damous.

2) **Les enclaves dans la serpentine**. — Le massif de serpentine de l'Oued Tamanart est criblé de pointements de roches diverses, microgranites et rhyolites tertiaires, gneiss à sillimanite et cordiérite du type étudié précédemment [2], et de gneiss œillés stratifiés, avec ou sans silicates de métamorphisme. Ce paragraphe est uniquement consacré à l'étude de ces derniers. Étant donné qu'il s'agit d'îlots séparés, je vais donc énoncer sommairement et séparément leurs caractères :

Sommet immédiatement au S de la cote 511, sur la crête du Dj. Mezaber (*42,5-33,5*) : gneiss finement lité avec quartz à extinction roulante, plagioclases altérés, muscovite et un peu de biotite. Structure lépidoblastique œillée.

Sur la crête à l'Est de la Zeriba Tirrhenatene (*43-34*) : gneiss œillé à quartz, quelques plagioclases, biotite, muscovite, sillimanite, cordiérite (Pl. XLI, ph. 3).

Plusieurs affleurements sur la crête entre l'Oued Tamanart et l'Oued Bou en Nebal (*40,5-35*) : gneiss œillé à quartz, amyg-

1. Les granites et microgranites tertiaires ne contiennent d'ailleurs pas que des enclaves enallogènes de gneiss : il existe également des blocs de *cipolin* près de la maison forestière d'Aïn Sedma ainsi que dans le ravin du Cap Bougaroun (voir fig. 14, p. 186 et Pl. XXII, ph. 1) ; enfin, j'ai trouvé de nombreux fragments de la même roche dans les éboulis, sur la rive droite de l'Oued Bou Salah, près de son embouchure.

2. C'est, en particulier, le cas de l'affleurement de la Zeriba Bouzelazel dont provient le type décrit précédemment et qui est entouré de tous côtés par la serpentine.

dales d'orthose et de micropegmatite vermiculée, muscovite, peu de biotite, cordiérite et sillimanite.

Plusieurs affleurements sur le sentier de la Zeriba des Beni Saïd à la pointe de Ras el Kbiba, ou au pied de la Zeriba Belkassem : gneiss œillé à quartz écrasé, amygdales d'orthose avec microperthite d'albite et micropegmatite vermiculée, quelques plagioclases acides, relativement peu de biotite, muscovite, parfois cordiérite, sillimanite et tourmaline (Pl. XLI, ph. 4). Certains échantillons à tourmaline rappellent assez les granulites du Sud.

En *résumé*, ces diverses enclaves de gneiss diffèrent essentiellement du gneiss à sillimanite, cordiérite et gros nodules de quartz, en grande masse, par une stratification plus fine, une structure œillée, des marques constantes d'actions dynamiques puissantes et une proportion plus faible de mica, en particulier de biotite.

Je mentionnerai à part un granite écrasé mais à éléments non franchement alignés qui provient des abords de la cote 309, légèrement au nord du confluent des Oueds Mekarrat et Tamanart. Il renferme du quartz, de l'orthose, un peu d'anorthose (?), des plagioclases zonés (oligoclase), de la biotite, de la muscovite et de la tourmaline.

Il m'a paru intéressant de le faire analyser. Les compositions réelle et virtuelle sont les suivantes :

22. **Granite à deux micas et tourmaline.** — Près du confluent des Oueds Mekarrat et Tamanart (*41-35*).

Composition réelle :		Composition virtuelle :	
SiO^2	72,15	SiO^2 libre	31,50
Al^2O^3	15,00	Or	28,91
Fe^2O^3	0,97	Ab	26,72
FeO	1,29	An	4,73
MgO	0,63	Al^2O^3 libre	2,75
CaO	0,95	Hy { FeO,SiO^2	1,19
Na^2O	3,15	Hy { MgO,SiO^2	1,60
K^2O	4,91	Ma	1,39
TiO^2	0,29	Il	0,46
P^2O^5	—	Ap	—
Perte à 110°	—	Eau	0,95
Perte au feu	0,95		
	100,20		100,20

An % = 15 $\frac{Or}{Plag} = 0,92$ $\Sigma b = 4,64$

Paramètres : **I.(3)4.(1)2.3**

B. LA SERPENTINE

L'important massif de serpentine traversé par l'Oued Tamanart, dans la partie inférieure de son cours, est de constitution très homogène, abstraction faite bien entendu des pointements et enclaves multiples d'autres roches qui le traversent. L'appellation de serpentine est le qualificatif le mieux approprié ; en fait cette roche résulte de l'altération d'une masse considérable de lherzolite, ainsi que le démontre l'étude micrographique.

La roche se présente sous deux aspects principaux, soit masses anguleuses à patine brune ou vert foncé avec une apparente stratification, soit blocs vert clair ou même blancs souvent soyeux et brillants, tout tachés de talc. Parfois, les blocs parallépipèdiques jointifs simulent des bancs au pendage assez régulier, ainsi qu'on l'observe sur le flanc occidental du ravin des Beni Saïd. De-ci de-là apparaissent des zones plus saines de magma moins serpentinisé ; ces zones sont très sombres, vert foncé ou noir et mouchetées de lamelles brillantes de bronzite ou de cristaux d'olivine.

L'examen des lames minces montre que les échantillons frais sont rares. Un bon type a été recueilli sur la crête de l'Oued Bou en Nebal. La roche est grenue ; ses constituants essentiels sont le *diallage*, très biréfringent, avec inclusions ferrugineuses disposées dans les plans de clivage, la *bronzite*, et l'*olivine* que je n'ai jamais rencontrée absolument exempte de serpentinisation. Les minéraux accessoires sont la chromite et la magnétite, cette dernière étant surtout répandue dans les zones en voie d'altération et ne paraissant donc pas primaire. On est en présence d'une *lherzolite* (Pl. XLII, ph. 1).

Dans une seule section j'ai noté, associées aux minéraux précédents, quelques plages particulièrement nettes d'anorthite.

Le tableau de la page 115 donne l'analyse chimique d'un échantillon choisi parmi les moins altérés.

Ainsi que cela a été dit, dans leur très grande majorité les échantillons étudiés, bien que choisis comme étant apparemment peu altérés, sont constitués uniquement par des minéraux du groupe de la serpentine. Je ne m'étendrai pas sur les si beaux et si curieux aspects présentés par l'antigorite et le chrysotile, aspects longuement décrits par M. Lacroix [75, t. I, p. 426] et dont la planche XLII donne une très bonne idée. Prenant comme critères de détermination les caractères optiques indiqués dans l'ouvrage cité, mes observations peuvent être condensées ainsi qu'il suit.

23. **Lherzolite.** — Oued Bou en Nebal (*40-36*).

Composition réelle :		Composition virtuelle :		
SiO^2	41,20	Ab		2,62
Al^2O^3	3,08	An		8,34
Fe^2O^3	3,72	Hy ou Di	CaO, SiO^2	0,23
FeO	4,32		FeO, SiO^2	3,30
MgO	37,82		MgO, SiO^2	18,20
CaO	1,80	Ol	$2FeO, SiO^2$	4,69
Na^2O	0,29		$2MgO, SiO^2$	51,10
K^2O	—	Ma		5,34
P^2O^5	—	Il		0,15
TiO^2	0,10	Eau		7,16
Perte à 110°	0,45			101,13
Perte au feu	7,16			
	99,93			

$\Sigma b = 83,01$ Paramètres : **(IV)V.5.4(5).5**

1° Le minéral prédominant est l'antigorite, qui se présente surtout avec la structure maillée (Pl. XLII, ph. 5) ; les structures calcédonieuse et fenestrée sont exceptionnelles (Pl. XLII, ph. 4) ainsi que la structure enchevêtrée (williamsite). De belles sections lamellaires sont souvent noyées dans des zones à structure maillée.

Le chrysotile est rare dans les parties massives et existe surtout sous forme de filonnets fibreux et soyeux visibles à l'œil nu sur les blocs.

Il existe également de la serpentine amorphe ou colloïdale (?) restant constamment obscure entre nicols croisés.

2° La magnétite est constante et très répandue sous forme de grains dont les alignements dessinent des figures polygonales, seul vestige de la structure grenue primitive. Parfois ces granules sont groupés en filets parallèles intercalés entre les fibres d'antigorite (Pl. XLII, ph. 6).

3° La chromite est également constante et, quand elle est noyée dans la serpentine, représente alors le seul vestige des minéraux de la lherzolite initiale.

Les dessins si curieux représentés par la planche XXVII, photographies en grandeur naturelle d'échantillons très altérés provenant de la crête entre les Oueds Bou en Nebal et Mekarrat, sont dus à l'apparition de talc (zones blanches) provenant de la transformation ultime de l'antigorite (zones vert foncé ou noires — grises ou noires sur les photographies). Sur la crête entre l'Oued bou en Nebal et l'Oued Mekarrat le talc se présente même quel-

quefois en filonnets ou masses homogènes ; sa composition (an. n° 24) est très voisine de celle du talc de l'euphotide d'Odern [75, t. I, p, 449 — Delesse, A. M. XVI. 332. 1849].

24. **Talc.** — Crête entre l'Oued bou en Nebal et l'Oued Mekarrat (*40-35,5*).

	24	Talc d'Odern
	—	—
SiO^2	59,05	59,61
Al^2O^3	1,44	0,81
Fe^2O^3	0,98	—
FeO	3,67	3,95
MgO	28,92	28,41
CaO	0,25	2,88
Na^2O	0,26	—
Perte à 110°	0,25	—
Perte au feu (H^2O)	5,25	3,78
	100,07	100,00

C. L'AGE DES GNEISS ET DE LA SERPENTINE DU NORD

Le complexe gneiss-serpentines est certainement d'âge antérieur aux éruptions acides tertiaires et c'est là le seul fait certain connu. Ceci est montré tout d'abord par la présence de multiples apophyses granitico-rhyolitiques sur la crête entre l'Oued Bou en Nebal et l'Oued Mekarrat, près de la limite du gneiss à sillimanite et de la serpentine. Là, sur le bord d'un filon, j'ai observé des injections de rhyolite dans la serpentine, visibles même sur des blocs dont le volume ne dépassait pas un décimètre cube.

La manifestation la plus apparente des actions de contact entre les roches intrusives acides et la serpentine est constituée par les concentrations exploitables de minerai de fer oxydulé à Aïn Sedma, Azam et Chabet el Mordj. Les anciennes mines d'Aïn Sedma et d'Azam sont proches de la masse principale de la serpentine ; à Chabet el Mordj (*34-38,5*), situé en plein massif granitique, j'ai trouvé un petit affleurement de cette serpentine.

Le minerai de fer est accompagné de minéraux intéressants. Dans les gisements d'Aïn Sedma et d'Azam existe de l'épidote en masses grenues formant une véritable roche constituée soit par ce minéral seul, soit par ce minéral allié au quartz (Pl. LVI, ph. 2 et 4) ; la présence de cette épidote est liée à celle des blocs de cipolins auxquels elle est d'ailleurs souvent associée. Enfin, à

Aïn Sedma, on trouve des masses fibrolamellaires verdâtres d'un pyroxène triclinique manganésifère, la *bustamite*[1] ; la composition d'un échantillon de ce minéral est la suivante :

25. **Bustamite.** — Aïn Sedma (*35,5-35*).

SiO^2	50,00
Al^2O^3	1,10
Fe^2O^3	2,84
FeO	12,40
MnO	1,29
MgO	10,53
CaO	18,75
Na^2O	0,31
Perte à 110°	0,10
Perte au feu	0,55
	99,87

La présence d'*enclaves enallogènes* de gneiss dans le Massif granitique du Nord-Ouest (région de Bou Lateb, par exemple) est également une preuve de l'antériorité du gneiss au granite.

La serpentine est très probablement d'âge anté-éocène ; c'est d'ailleurs là une impression plus qu'un fait établi de façon certaine. Le contact entre la roche basique et les argiles numidiennes, visible dans la région de la Zeriba Belkassem et de la Zeriba des Beni Saïd, est généralement vertical et il n'y a pas d'action de contact ; les marnes sont bien ferrugineuses près de la Zeriba Belkassem, mais, à mon avis, c'est probablement une action provoquée par les venues granitiques tertiaires voisines, de même nature, mais sur une échelle beaucoup plus réduite, que les concentrations exploitables de minerais oxydulés à Chabet el Mordj ou Aïn Sedma.

Je n'ai fait aucune observation permettant de préciser l'âge du gneiss à sillimanite, cordiérite et nodules de quartz par rapport à la serpentine ; il y a des enclaves de gneiss dans la serpentine et vice versa.

L'état de bouleversement total des divers terrains domine, dans cette région, le problème chronologique et rend bien difficiles, sinon impossibles, les observations certaines. Hormis les injections de roches post nummulitiques, les îlots de gneiss variés ou de serpentine qui jonchent les grandes masses donnent beaucoup plus l'impression d'écailles ou de lambeaux tectoniques que de formations éruptives ou métamorphiques en contact normal.

1. Minéral déjà signalé par Louis Gentil [21 et 75, t. I, p. 632].

Ce pays a certainement subi des *actions dynamiques considérables*. J'en prendrai comme preuve évidente la présence, sur le flanc oriental du Djebel Mezaber, exactement au pied de la cote 399 (*44-35*), d'un contact anormal d'une netteté parfaite qui juxtapose des serpentines laminées et d'énormes blocs mélangés de gneiss œillé et d'un *calcaire spathique jaune* d'origine inconnue ; les serpentines reposent sur ces calcaires suivant un plan plongeant d'environ 50°-60° vers l'W-NW. Le contact anormal se poursuit parallèlement au sentier de la Zeriba des Beni Saïd à Ras el Kbiba sur une longueur de plus de 200 m. ; en contrebas, dans le maquis, j'ai noté des bancs calcaires plongeant d'environ 45° vers le NW, puis, en dessous, à nouveau de la serpentine.

CHAPITRE IV

LES ROCHES ÉRUPTIVES POSTNUMMULITIQUES

SOMMAIRE

I. **Roches quartziques.**
A. Description des Roches.
1. Formes grenues.
a. Granites calcoalcalins et leurs enclaves.
b. Enclaves homœogènes mésocrates.
c. Aplites.
d. Tourmaline et quartz.
2. Formes microgrenues et microlitiques.
a. Formes microgrenues et microlitiques du magma granitique calcoalcalin.
b. Formes microlitiques épanchées ou filoniennes.
α. Rhyolites pétrosiliceuses en coulées ou dykes.
β. Rhyolites filoniennes.
B. Appareils éruptifs.
C. Age des éruptions.

II. **Roches sans quartz ou quasi sans quartz.**
A. Roches plus potassiques que sodiques.
B. Plagioclasolites (gabbros et microgabbros).
C. Age relatif des roches mésocrates.

III. **Caractères généraux des roches tertiaires.**

IV. **Comparaisons. Le massif éruptif tertiaire de la Kabylie de Collo et les massifs similaires d'Afrique du Nord ou d'Europe.**

L'ensemble des roches postnummulitiques de la Kabylie de Collo comprend des types assez variés, tant par leur composition chimique que par leur structure. Dans les très grandes lignes, ce sont : d'une part, des roches acides leucocrates, granites, microgranites et rhyolites alcalins ou calcoalcalins ; d'autre part, des roches mésocrates ou mélanocrates qui vont des monzonites jusqu'à de véritables gabbros.

Dans deux notes successives, M. Alfred Lacroix a précisé les caractères généraux des roches tertiaires de l'Afrique du Nord [38,40] et tracé le cadre à l'intérieur duquel peuvent se placer les études régionales détaillées ; les divers termes utilisés au cours de cet exposé sont conformes à la nomenclature précisée dans ces notes. Afin qu'il n'y ait aucune ambiguïté quant à la signification des termes, il a paru nécessaire de reproduire, en tête de ce chapitre, des extraits de la classification générale des roches éruptives récemment publiée par cet auteur [77, p. 15-36 et 183-206].

M. Alfred Lacroix établit d'abord deux grandes divisions qui séparent les roches essentiellement feldspathiques ($q<8$)[1] des roches essentiellement feldspathoïdiques ($q\geqslant 8$). Trois subdivisions sont faites dans les roches essentiellement feldspathiques, les seules qui nous intéressent ici.

1° *Roches quartziques* (sursaturées de silice) ($2\leqslant q\leqslant 4$).

2° *Roches sans quartz* ($q = 5$) *ou quasi sans quartz* [$q = (4)5$ ou $'5$ (types α, quartzifères) ; ou quasi sans feldspathoïdes [$q = 5'$ ou $5(6)$] (types β, néphélinifères).

3° *Roches feldspathiques et feldspathoïdiques* (silice non saturée par rapport aux alcalis) ($6\leqslant q\leqslant 7$).

Les tableaux des pages 121 et 183 donnent le plan intérieur des deux premières subdivisions ; bien entendu, les explications détaillées n'ont été données que pour les familles représentées dans la description analytique des roches du pays envisagé ici.

I. ROCHES QUARTZIQUES

A. DESCRIPTION DES ROCHES

1. FORMES GRENUES

Les **granites calcoalcalins** parfaitement cristallisés constituent pratiquement toute la partie orientale de la grande masse du « granite du Nord »[2], à l'ouest du méridien du Cap Bouga-

1. Les 4 premiers paramètres américains sont désignés, dans l'ordre, par les lettres p, q, r, s ; les 4 suivants, employés uniquement pour les roches mélanocrates et certaines roches mésocrates, sont désignés par les lettres h, k, l et m.

Pour le calcul de ces divers paramètres, voir page 92.

2. Voir page 30.

1re Subdivision : Roches quartziques sursaturées de silice : $2 < q < 4$) Classification de A. Lacroix).

	FAMILLE A (feldspaths holo-alcalins) Granites alcalins ($3 < q < 4$, $r = 1$)					FAMILLE B (feldspaths alcalins et plagioclases) Granites calco-alcalins ($3 < q < 4$, $2 < r < 3$, $2 < s < 4$)					FAMILLE C (plagioclases dominants ou seuls) Diorites, gabbros ou norites quartziques. ($3 < q < 4$, $2 < r < 4$, $s = 4$)
		Formes					Formes				
		Grenue Granites	Microgrenue	Microgranites	Microlitiques Rhyolites		Grenue Granites	Microgrenue Microgranites	Microlitique Rhyolites à plagioclases		
Branches	Orthosique $2 \leqslant s \leqslant 3$					Peror-thosique $\frac{Or}{Plag} > 1,67$ $K^2O > Na^2O$ $r = 2$ $s = 2$					Même classification que pour la famille C de la deuxième subdivision p. 183.
	Orthosialbitique $s = 4$					Orthosi-plagio-clasique $\frac{Or}{Plag} < 1,67$ $r = 2$ $s = 3$; $\frac{Or}{Plag} < 0,60$ $r = 3$ $s = 3$	Granite monzonitique	Microgr. monz.			
	Albitique $s = 5$					Plagio-clasique ortho-sique $\frac{Or}{Plag} < 0,60$ $r = 2$ $s = 4$; $K^2O < Na^2O$ $r = 3$ $s = 4$	Granite akéritique Grano-diorite	Microgr. akérit. Micrograno-diorite			Dans la nomenclature, les formes grenues et microgrenues sont qualifiées de quartziques, les formes microlitiques homologues des andésites sont appelées *dacites* et *dacitoïdes*, celles homologues des basaltes, *sakalavites*.
Types	A métasilicate fer-sod. — Hyper-alcalins										
	A biotite, A pyr. orthorhomb. — Magnésiens					à biotite, à pyr. orthorhom. — Magnésiens					
	A amph. monocl., A pyr. monocl. — Calco-magnésiens					à amphi. monocl., à pyr. monocl. — Calcomagnésiens					
Groupes	Hololeucocrate, Leucocrate, Mésocrate	(Aplites)				Hololeucocrate, Leucocrate	(Aplites)				

roun, abstraction faite des petits culots microgrenus qui surgissent au milieu de l'Eocène au sud de la bordure méridionale de ce grand massif. Ils constituent en outre la totalité de la masse granitique des Beni Toufout, au moins sur la feuille de Collo de la carte au 1/50.000e ; au sud des Beni Toufout apparaît la structure microgrenue et à la carrière d'Aïn Rouiba, par exemple, on exploite uniquement du microgranite analogue à celui des carrières de Collo et d'El Milia.

Ces granites renferment, de façon assez constante, des **enclaves de roche mésocrate** qui résultent de différenciations *in situ* à l'intérieur du magma (**enclaves homœogènes** de A. Lacroix) [77, p. 36].

Sur le versant occidental de la presqu'île du Cap Bougaroun, dans les montagnes qui dominent la côte de Ras el Kmaken à Ras Medjbar, on rencontre assez fréquemment des filonnets blancs d'**aplite**. Parfois, au lieu de se présenter en filonnets, l'aplite occupe des zones un peu confuses, aux contours mal définis et qui, à leur périphérie, passent progressivement au granite ; cette roche hololeucocrate est donc liée génétiquement au granite voisin et, même quand elle se présente en filons, je crois sa mise en place subcontemporaine de celle de la roche encaissante.

Enfin, la masse granitique présente parfois des mouchetures nombreuses de **tourmaline** en agrégats de cristaux qui forment autant de taches sombres, assez frappantes au premier abord. Dans la région occidentale, en particulier dans la zone déjà caractérisée par la présence d'aplites, la tourmaline, associée au quartz, apparaît en multiples filonnets qui recoupent en tous sens le granite.

a. GRANITES CALCOALCALINS

1° **Granite du Nord.** — Le granite est particulièrement typique dans la région de Bou Lateb, sur le cours moyen de l'Oued Damous ; de plus, dans cette région, il est possible d'avoir des échantillons très frais des nombreux blocs brisés à la dynamite au cours des travaux effectués lors de la construction d'une scierie [1].

1. Cette scierie, dont l'existence m'a été très précieuse, est un établissement temporaire ; en raison de la progression de l'abatage elle sera, d'ici peu d'années, transportée dans le ravin de Bou Touya (*23,5-29*). La scierie actuelle, dont il est question ici, ne figure pas sur la carte ; elle se trouve exactement sur le bord même de l'Oued Damous, à environ 300 m. au N du mot « Bou Lateb », entre les cotes 404 et 300.

L'aspect de la région est donné par les planches XVI, XVII et XVIII qui mettent en relief le travail de l'érosion dans les arènes et la formation consécutive des classiques boules ; la tranchée de protection contre l'incendie de Roumila montre de beaux exemples de ces phénomènes.

Le granite de Bou Lateb est clair, homogène et bien cristallisé ; à l'œil, il ressemble étonnamment à un granite ancien et, pour citer une région qui m'est familière, je le comparerai volontiers à certains granites de la zone axiale pyrénéenne, du massif de Néouvielle, par exemple. Trois échantillons, prélevés aux abords immédiats de la scierie, permettent de préciser les caractères minéralogiques de la roche : elle contient, comme éléments prédominants, du quartz, des feldspaths (orthose-plagioclases), de la biotite ; comme éléments accessoires, de l'apatite et du zircon.

Les feldspaths sont l'orthose, qui existe de façon régulière, rarement le microcline et surtout les plagioclases. Ces derniers, de composition comprise entre celles de l'oligoclase à 15-20 % An et de l'andésine à 35-38 % An, sont très souvent zonés ; cette zonation est un caractère que nous retrouverons dans toutes les roches de la série calcoalcaline de la Kabylie de Collo. C'est d'ailleurs un fait général pour les roches acides tertiaires de l'Afrique du Nord et qui a déjà été signalé pour des roches provenant d'autres régions (Auguste Michel Lévy [81, p. 93], A. Lacroix [40], etc.). D'ailleurs, dans les roches de Bou Lateb examinées, peu de sections se prêtent à une bonne mesure ; j'en mentionnerai seulement une dont la périphérie est faite d'oligoclase à 20 % An et le centre d'andésine à 38 % An (basicité décroissante du centre vers la périphérie).

La biotite est très pléochroïque (du brun jaune clair au brun rouge foncé) et englobe des zircons avec auréoles pléochroïques.

L'analyse chimique et la composition virtuelle d'un échantillon de ce granite sont données par la première colonne du tableau de la page 125 (analyse n° 26). La présence simultanée d'orthose et de plagioclases, les paramètres I. (3)4.2.3., le rapport $\frac{\text{Or}}{\text{Plag}} = 0{,}73$ ($<1{,}67$) en font un granite calcoalcalin de la branche orthosiplagioclasique, un **granite monzonitique** typique.

Quelques autres échantillons, recueillis sur le territoire du Douar Djemaa (= Djama), au centre duquel se trouve approximativement Bou Lateb, présentent les caractères suivants :

Région de Bou Touya (*23,5-29,5*). Roche leucocrate grenue à

quartz, orthose en grandes plages, plagioclases (andésine à 35-40 % An) dont certains zonés, biotite, zircons.

500 m. E de la Djemma di el Mzara, au tournant de la piste forestière de Laouinet (*24,5-29*). Quartz, orthose, plagioclases (albite-oligoclase, parfois zonés : une section a son pourtour à 22 % An et le centre à 34 % An, d'où basicité décroissante du centre vers la périphérie), biotite, traces de tourmaline. A noter quelques agrégats de séricite en fines paillettes qui traduisent l'existence d'un minéral entièrement altéré, très probablement de la cordiérite.

Sur le bord de la piste de Laouinet, à El M'Katel (cote 825) (*25,5-29,5*) (Pl. XLIII, ph. 1). Quartz, orthose en grandes sections avec macle de Carlsbad, micropegmatite, peu de plagioclases, biotite isolée ou en inclusions dans les feldspaths.

Zeriba Chott, sur la côte à mi-chemin entre l'embouchure de l'Oued Damous et Ras el Kmaken (*25-35,5*) (Pl. XLIII, ph. 2). Roche holocristalline, leucocrate. Quartz avec quelques extinctions roulantes, peu ou pas d'orthose, plagioclases parfois zonés (une mesure donne : centre 35-40 % An, périphérie 18-20 % An, donc basicité décroissante du centre vers la périphérie), biotite, quelques inclusions de quartz dans les plagioclases et dans l'orthose. Les échantillons examinés, partiellement altérés, contiennent de la damourite en fines paillettes, la biotite y est très chloritisée (pennine) et renferme même de l'épidote.

500 m. sud de l'Aïne Zane (près de la cote 867) (*28,5-28*). Proportion de biotite assez élevée. Texture rappelant un peu la texture ophitique avec grandes plages d'orthose englobant des sections allongées de biotite. Plagioclases (roche altérée et mesures difficiles : oligoclase-andésine ?).

Dans le pays granitique des Ouled Hamidech, douar qui borde la côte à l'est et au nord-est du Douar Djemaa, j'ai recueilli un certain nombre de blocs en général très semblables à ceux précédemment décrits. Toutefois, l'analyse révèle une tendance vers les granodiorites pour des échantillons provenant du cours moyen de l'Oued Djeballah ben Aïech. Dans cette région, le granite est rose, à grain assez fin, riche en éléments blancs. Il contient du quartz, une proportion assez forte d'orthose visible à l'œil nu, des plagioclases (oligoclase-andésine) parfois zonés avec décroissance de la basicité du centre vers la périphérie, de la biotite en proportion variable, des traces de zircon et de magnétite. Le tableau de la page 125 (analyse n° 27) donne la composition chimique réelle et la composition virtuelle d'un échantillon moyen. Ses paramètres sont I.4.(1)2.(3)4., $\frac{Or}{Plag} = 0,51$ ($<0,60$) et $K^2O < Na^2O$ (K^2O % = 3,90, Na^2O % = 4,70) ; on est donc en présence d'un granite calcoalcalin de la branche plagioclasique-orthosique, d'un **granite akéritique**.

26. **Granite monzonitique.** — Bou Lateb (*26-32*).
27. **Granite akéritique.** — Embouchure de l'Oued Djeballah ben Aïech (*30-38*).
28. **Granite monzonitique.** — 500 m. W de la Zeriba Azeggar (*37-39*).
29. **Granite monzonitique.** — Sur le bord de la route, cours supérieur de l'Oued el Kikba (*32-15,5*).

Composition réelle :

	26	27	28	29
SiO^2	73,45	74,20	69,40	67,60
Al^2O^3	13,45	13,80	15,70	16,32
Fe^2O^3	0,44	0,88	0,72	0,96
FeO	1,86	0,72	2,52	2,73
MgO	0,60	0,25	1,01	1,55
CaO	1,75	1,20	2,00	1,55
Na^2O	3,20	4,70	3,30	2,60
K^2O	4,37	3,90	4,35	4,30
TiO^2	0,30	0,10	0,30	0,60
P^2O^5	—	0,08	0,18	0,23
Perte à 110°	—	0,15	0,15	0,25
Perte au feu	0,70	0,35	0,75	1,70
	100,12	100,33	100,38	100,39

Composition virtuelle :

SiO^2 libre	32,04	29,40	26,70	30,00
Or	26,13	22,79	25,58	25,58
Ab	27,25	39,82	27,77	22,01
An	8,62	5,00	9,17	6,95
Al^2O^3 libre	0,20	—	2,24	4,79
Hy { FeO. SiO^2	2,51	0,39	3,56	3,17
Hy { MgO. SiO^2	1,50	0,60	2,50	3,80
Ma	0,69	1,39	0,93	1,39
Il	0,61	0,15	0,61	1,21
Ap	—	0,31	0,31	0,31
Eau	0,70	0,50	0,90	1,95
	100,25	100,35	100,27	101,16
An %	24	11	25	24
$\frac{Or}{Plag}$	0,73	0,51	0,70	0,89
Σb	5,31	2,84	7,91	9,88
Paramètres	I.(3)4.2.3	I.4.(1)2.(3)4	I'.4.2.3	I'.(3)4.2.3

Aux abords immédiats et à l'ouest du Cap Bougaroun (région de la cote 318), le granite est de grain assez fin, riche en biotite. En plaque mince, on note du quartz, de très belles plages d'orthose avec enclaves de biotite et de plagioclases (Pl. XLIII, ph. 4), des plagioclases tous zonés (basicité décroissante du centre vers la périphérie), un peu de cordiérite. Les paramètres sont I'.4.2.3. (Analyse n° 28 du tableau de la page 125) et la roche est un **granite monzonitique** : la valeur relativement élevée de Σ b = 7,91 souligne l'abondance de la biotite.

Du Douar Afensou, je ne possède aucun échantillon assez frais pour avoir justifié une analyse chimique. Toutefois, la description sommaire de quelques plaques minces taillées dans des blocs provenant de points variés prouve que, là encore, la roche présente les mêmes caractères que les types précédemment décrits :

O de **O**ued Melkach (1 km. NW de la crête du Djebel Messemra) (*33,5-32*). Roche granitique mouchetée de taches vertes. Quartz avec quelques extinctions roulantes, orthose en grandes plages avec damourite, plagioclases en cristaux de taille moyenne soit isolés, soit englobés dans l'orthose, parfois zonés mais avec cœur damouritisé (albite-oligoclase), biotite presque totalement chloritisée. Minéraux accessoires : apatite, zircon, sphène, épidote (secondaire).

Cote 878 (500 m. WSW du Koudiat Mechad) (*34-31*). Quartz avec extinctions roulantes, orthose en grandes plages enrobant de petits cristaux de plagioclases zonés, plagioclases zonés (basicité décroissante du centre -35 °/₀ An- vers la périphérie -18-20 °/₀ An), biotite altérée (pennine-épidote), traces de calcite secondaire.

500 m. NE de **a** de Krenak Zoubia (*33,5-32,5*). Quartz, orthose, traces de microcline, plagioclases (albite-oligoclase-andésine) parfois zonés (une mesure donne au centre 28 °/₀ An et au bord 18 °/₀ An, donc basicité décroissante du centre vers la périphérie), biotite très altérée (pennine, épidote). Minéraux accessoires : apatite, zircon.

Kef Mergued es Saïd (*37-31*). Quartz, peu d'orthose, plagioclases prédominants (oligoclase-andésine) parfois zonés et damouritisés. Quand le feldspath est zoné, les paillettes de damourite sont concentrées suivant certaines zones privilégiées de même composition ; la basicité décroît du centre vers la périphérie (une mesure : centre, andésine-labrador à 40 °/₀ An, bord, andésine à 25 °/₀ An). Biotite très fortement pléochroïque en brun verdâtre, traces de hornblende verte (2 sections dont une perpendiculaire aux clivages *mm* montre la macle h^1, l'autre, de la zone *mm*, s'éteignant à 15°). Minéraux accessoires : apatite et zircon en inclusions dans la biotite.

Zeriba Djouaba (*35,5-31,5*). Quartz, orthose en grandes plages, un peu de microcline, plagioclases (andésine-labrador) parfois zonés, biotite très pléochroïque dans les tons vert foncé avec inclusions d'apa-

tite ; certaines sections de mica sont chloritisées et renferment de l'épidote. Traces de zircon.

De l'extrémité NW de la crête du Djebel Messemra, près du marabout de Sidi Temsani, provient un bloc très micacé, malheureusement assez altéré, qui m'a semblé être un bon type du granite de cette région. Il contient du quartz, de l'orthose et des feldspaths plagioclases, une forte proportion de biotite, ce dernier minéral étant particulièrement décomposé (pennine soit en houppes rayonnantes, soit en fibres parallèles au clivage primitif de la biotite, épidote). Les feldspaths prédominent nettement sur le quartz ; les plagioclases (andésine-labrador allant jusqu'à 45 % An) sont de cristallisation postérieure à l'orthose et quelques cristaux sont simultanément maclés suivant les lois de l'albite et de la péricline.

L'état d'altération avancé de la roche ne m'a pas permis d'en faire exécuter l'analyse ; la proportion élevée de minéraux ferromagnésiens, l'abondance des plagioclases et leur basicité font penser que l'on est en présence d'un **granite akéritique**, peut-être même d'une granodiorite.

Parmi les nombreux échantillons de granite monzonitique examinés, j'en ai noté deux qui présentent, en lame mince, des signes manifestes et très accusés d'écrasement. Ils proviennent des localités suivantes :

A mi-chemin entre la cote 639 et la Zeriba Gramoussen (*38-36*). Quartz avec texture en mortier et extinctions roulantes, feldspaths très altérés (orthose avec enclaves de plagioclases zonés), biotite (chlorite et épidote secondaires), traces de muscovite.

Anciennes mines d'Aïn Sedma (bloc extrait du tunnel de transport) (*37-35*). Roche finement grenue, à l'œil nu riche en biotite. En lame mince : quartz avec texture en mortier et extinctions roulantes, orthose en grandes plages englobant des microlites de plagioclases et de biotite, plagioclases (feldspaths prédominants) dont certains zonés (oligoclase-andésine), biotite en cristaux broyés (figures de choc), un peu de muscovite, traces d'apatite et de zircon.

2° **Granite des Beni-Toufout**. — Ainsi que je l'ai déjà souligné, il y a de très grandes ressemblances de morphologie et d'aspect entre le pays granitique des Beni-Toufout et le pays granitique septentrional, près de Bou Lateb ou de Roumila par exemple. Les analogies entre les roches, tant au point de vue de leurs compositions minéralogique que chimique, n'en sont pas moins grandes.

Un échantillon sain, prélevé sur le bord de la piste forestière

d'El Milia au Col de Melab, dans la boucle que fait cette piste au fond du ravin de l'Oued el Kikba, renferme les minéraux suivants : quartz avec quelques extinctions roulantes, orthose, plagioclases acides (albite-oligoclase), biotite avec inclusions de zircons, des traces de tourmaline, enfin des agrégats de paillettes micacées faisant pressentir la présence de cordiérite entièrement transformée en pinite. Les compositions réelle et virtuelle sont données par le tableau de la page 125 (analyse n° 29) ; les paramètres sont I'.(3)4.2.3., $\frac{\text{Or}}{\text{Plag}} = 0{,}89$ ($<1{,}67$), Σb est assez élevé (9,88). On est toujours en présence d'un **granite monzonitique** (branche orthosiplagioclasique des granites calcoalcalins). A noter également l'assez forte proportion d'alumine (Al^2O^3 °/₀ = 16,32 d'où un résidu de Al^2O^3 libre calculée non feldspathisable de 4,79 °/₀) ; ceci semble confirmer les présomptions énoncées ci-dessus en faveur de la présence de cordiérite épigénisée dans la plaque mince étudiée.

De la maison forestière d'Aïn el Ksar, des environs de la Zeriba el Kita (*33,5-13,5*) (traversée du sentier de la Zeriba Tazerout et du ravin de l'Oued el Kita), de la Maison forestière d'Halboub (à la limite des feuilles au 1/50.000e de Collo et d'Aïn Kechera) (*33-13*) proviennent des exemplaires de roches de composition tout à fait comparable à celle du granite précédent. A signaler toutefois la présence, dans le granite monzonitique d'Halboub et surtout de l'Oued el Kita, de sections caractéristiues de feldspaths zonés avec basicité décroissante du centre vers la périphérie (une mesure donne : bord 26 °/₀ An, centre 39-40 °/₀ An) (Pl. XLIII, ph. 3).

b. ENCLAVES HOMŒOGÈNES MÉSOCRATES

Tant dans la région de Bou Lateb (granite du Nord) que dans celle d'Aïn el Ksar (granite des Beni Toufout), régions d'où proviennent les échantillons de granite pris comme types [1], on observe maintes fois au milieu de ce granite, gris clair ou blanc, des enclaves aux contours arrondis, de grain plus fin et de teinte gris foncé. Ces enclaves sont en général d'assez faible taille (quelques décimètres au maximum dans leur plus grande dimension).

1. A vrai dire, ce sont aussi les seules zones des massifs granitiques où des travaux de terrassements aient mis récemment à nu des blocs de roche fraîche.

Trois échantillons, prélevés au cœur de grosses boules granitiques récemment fractionnées à la dynamite, ont été examinés et analysés :

1° Bou Lateb (bloc en contrebas de la scierie, près de l'oued). Les minéraux constituants sont le quartz, l'orthose en grandes plages qui englobent parfois de la biotite et de petites sections de plagioclases, des plagioclases presque tous zonés (basicité décroissante du centre — andésine — à la périphérie — oligoclase), la biotite abondante avec inclusions de zircons, des traces d'apatite ; en outre, chose remarquable, existent la *cordiérite* avec inclusions de sillimanite en fines aiguilles caractéristiques, un *pyroxène orthorhombique* dont je n'ai observé qu'une section (hypersthène ?) et de petites plages d'un minéral cubique vert foncé en lumière naturelle (spinelle-pléonaste ?).

Le calcul de la composition virtuelle (analyse n° 30, page 130) conduit aux paramètres I(II).'4.2.3(4) et fait de cette roche une granodiorite puisqu'en outre $\frac{Or}{Plag} = 0,53$ ($<0,60$) et $K^2O < Na^2O$ (en millimolécules $35 < 53$) ; c'est même une **granodiorite à hypersthène et cordiérite**. La présence de la cordiérite se traduit par une forte proportion de Al^2O^3 réelle (15,65 %) et la présence d'Al^2O^3 libre virtuelle (3,47 %) ; enfin la proportion d'oxydes lourds est déjà notable, puisque $\Sigma b = 11,84$, d'où $\frac{Sal}{Fem} = 7,35$ et I(II) comme premier paramètre.

2° Bou Lateb (bloc en amont de la scierie, sur le bord du sentier de l'Ouldja). Les éléments blancs sont le quartz, avec quelques inclusions de plagioclases, l'orthose, les plagioclases parfois légèrement zonés oligoclase-andésine) ; la biotite, seul élément coloré, est abondante soit en grands cristaux, soit en petites baguettes enrobées ophitiquement dans du quartz. Comme minéraux accessoires, il n'y a que du zircon.

Les paramètres sont II.4.2.3. et la roche est un **granite monzonitique** ($\frac{Or}{Plag} = 0,95 < 1,67$) (analyse n° 32, page 130) ; la seule particularité remarquable de cette roche, révélée par l'analyse et la composition virtuelle, est l'importance de la quantité d'oxydes lourds contenus puisque Σb atteint 26,19 et $\frac{Sal}{Fem}$ est seulement égal à 2,76, d'où II comme premier paramètre.

3° Cote 732 (200 m. S d'Aïn el Ksar) (*36-14*). La roche est, comme les précédentes, gris foncé et à grain très fin. Elle renferme du quartz, des plagioclases presque tous zonés (avec basi-

30. **Granodiorite à hypersthène et cordiérite.** — Bou Lateb (*26-32*).
31. **Granodiorite.** — Cote 732, à 200 m. au S d'Aïn el Ksar (*36-14*).
32. **Granite monzonitique.** — Bou Lateb.

Composition réelle :

	30	31	32
	—	—	—
SiO^2	68,10	65,40	58,80
Al^2O^3	15,65	15,55	11,90
Fe^2O^3	0,56	0,56	7,47
FeO	3,88	5,50	8,32
MgO	1,58	1,94	2,34
CaO	1,90	4,10	1,70
Na^2O	3,34	2,60	2,50
K^2O	3,33	2,85	4,60
TiO^2	0,40	0,90	0,70
P^2O^5	0,17	0,20	—
Perte à 110°	0,15	0,15	0,20
Perte au feu	1,00	0,55	0,90
	100,06	100,30	99,43

Composition virtuelle :

		30	31	32
SiO^2 libre		27,66	24,54	16,20
Or		19,46	16,68	27,24
Ab		27,77	22,01	20,96
An		8,62	19,46	7,78
Al^2O^3 libre		3,47	1,02	—
Hy (ou Di)	$CaO.SiO^2$	—	—	0,23
	$FeO.SiO^2$	5,94	8,05	7,79
	$MgO.SiO^2$	3,90	4,80	5,90
Ma		0,93	0,93	10,90
Il		0,76	1,67	1,37
Ap		0,31	0,31	—
Eau		1,15	0,70	1,10
		99,97	100,17	99,47
An %		24	47	28
$\frac{Or}{Plag}$		0,53	0,40	0,95
Σb		11,84	15,76	26,19
Paramètres		I(II).'4.2.3(4)	'II.4.3.3'	II.4.2.3

cité décroissante du centre — 40 à 42 % An — vers la périphérie — 20 % An), *très peu d'orthose*, beaucoup de biotite avec inclusions de zircon, de l'apatite et d'assez nombreux petits grains de magnétite (Pl. XLIII, ph. 5).

Les paramètres sont 'II.4.3.3'., $\frac{Or}{Plag} = 0,40$ ($< 0,60$), $K^2O < Na^2O$ (en millimolécules $30 < 42$) (analyse n° 31, page 130) ; cette enclave est donc formée par une **granodiorite**. Ses paramètres, son Σb sont compris entre les paramètres et les Σb des deux enclaves de Bou Lateb et en font un type intermédiaire, mais plus voisin néanmoins de la granodiorite à hypersthène et cordiérite dont elle se rapproche par la proportion d'Al^2O^3 (15,55 % au lieu de 15,65) ; l'absence de cordiérite réelle va de pair avec la faible proportion de Al^2O^3 libre virtuelle (1,02 % au lieu de 3,47 % pour la roche à cordiérite).

Parmi les analyses qui m'ont été communiquées par M. A. Lacroix figure celle d'une granodiorite à cordiérite provenant de Safsafa, localité située dans la région d'Aïn el Ksar, à 6 km. au sud de la limite méridionale de la feuille de Collo (carte au 1/50.000) (*36-5*). Safsafa est au bord du massif de granite monzonitique et l'échantillon en question provient très probablement d'une enclave homœogène mésocrate du genre de celles étudiées ci-dessus. La composition de la roche est la suivante :

Granodiorite à cordiérite (Safsafa, *36-5*) (collec. A. Lacroix).

Composition réelle :		Composition virtuelle :	
SiO^2	65,84	SiO^2 libre	21,84
Al^2O^3	15,79	Or	18,35
Fe^2O^3	1,07	Ab	30,39
FeO	3,20	An	14,46
MnO	0,18	Al^2O^3 libre	1,22
MgO	2,26	Hy { $FeO.SiO^2$	3,56
CaO	3,12	Hy { $MgO.SiO^2$	5,60
Na^2O	3,62	Ma	1,62
K^2O	3,13	Il	1,52
TiO^2	0,83	Ap	0,31
P^2O^5	0,18	Eau	0,55
Eau +	0,27		99,42
Eau —	0,28		
	99,77		

An % = 32 $\frac{Or}{Plag} = 0,41$ $\Sigma b = 12,61$

Paramètres : **I(II).4.2(3).(3)4.**

Les paramètres obtenus sont donc très voisins de ceux des enclaves de Bou Lateb et justifient le rapprochement que j'ai cru pouvoir établir, en l'absence de précision sur l'origine exacte.

c. APLITES

Les filons les plus caractéristiques d'aplite se rencontrent dans les montagnes qui dominent Ras Medjbar, à l'extrémité nord-occidentale du promontoire du Cap Bougaroun. Les filons d'une épaisseur dépassant le mètre sont rares, des filonnets d'une puissance de quelques décimètres et parfois même moins sont bien plus fréquents; toute figuration précise sur la carte géologique est donc impossible.

Près de la Mechta Djaled, sur le Tahar di Djebana (*20,5-32*), un de ces filons m'a livré une roche blanche à grain très fin, d'aspect et de cassure « quartziteuse »; çà et là, cette roche est mouchetée de tourmaline en agrégats spongieux de 1 à 2 cm. de diamètre. L'examen au microscope confirme le caractère hololeucocrate et ne montre pas d'autre élément coloré que des cristaux de tourmaline pléochroïques en bleu foncé et vert, dans les régions de concentration déjà notées à l'œil nu. En dehors de ces régions, la roche renferme uniquement des éléments blancs, quartz, orthose, indépendants ou associés en pegmatite, et peu de plagioclases (albite) (Pl. XLIV, ph. 3).

L'analyse chimique est donnée par la 1re colonne du tableau de la page 133 (analyse n° 33). Au caractère hololeucocrate correspondent une forte proportion de silice (SiO^2 °/₀ = 76,30, Sal°/₀ = 98,05) et, consécutivement, une faible valeur de Σb (1,90). Ses paramètres (I.'4.1.3.) placent cette roche dans le groupe hololeucocrate de la famille des granites alcalins (branche orthosique, presque à la limite des branches orthosique et orthosi-albitique); c'est une **aplite alcaline**.

La proportion de Na^2O (4,00 °/₀) indique que la teneur moyenne en plagioclases, en albite en particulier, doit être plus forte que la plaque mince taillée ne semble l'indiquer; à noter également la très faible proportion de CaO (CaO °/₀ = 0,80), d'où le troisième paramètre 1 et une faible valeur de An °/₀ (5,5).

Un échantillon provenant d'un autre filon semblable entre Krenak el Koubba et Bou el Djerad (*20-32*), a un aspect et une constitution analogues, avec toutefois une proportion plus élevée de plagioclases (albite-oligoclase). Cette apparition de l'oligoclase se traduit dans l'analyse chimique et la composition virtuelle

33. **Aplite alcaline.** — Mechta Djaled (*20,5-32.*)
34. **Aplite.** — Bou el Djerad (*20-32.*)
35. **Aplite.** — Embouchure de l'Oued Damous (galet) (*23,5-34*).
36. **Aplite alcaline.** — Embouchure de l'Oued Tamanart (galet) (*42-36,5*).

Composition réelle :

	33	34	35	36
SiO^2	76,30	76,00	74,40	72,90
Al^2O^3	12,70	12,80	14,24	15,27
Fe^2O^3	0,48	0,82	0,24	0,93
FeO	0,28	0,21	1,20	0,36
MgO	0,11	0,19	0,25	0,14
CaO	0,80	0,75	1,10	0,60
Na^2O	4,00	4,03	3,60	2,86
K^2O	5,05	4,79	4,04	6,50
TiO^2	0,10	0,10	0,20	0,10
P^2O^5	0,04	0,05	0,08	0,22
Perte à 110°	0,30	0,10	0,15	0,10
Perte au feu	0,15	0,40	0,75	0,40
	100,31	100,24	100,25	100,38

Composition virtuelle :

SiO^2 libre	32,58	32,76	34,86	30,36
Or	29,47	28,35	23,91	38,36
Ab	34,06	34,06	30,39	24,10
An	1,94	2,50	4,72	2,22
Al^2O^3 libre	—	—	2,14	2,75
Hy { $FeO.SiO^2$	—	—	1,72	—
Hy { $MgO.SiO^2$	—	0,40	0,60	0,30
Di { $CaO.SiO^2$	0,34	0,11	—	—
Di { $MgO.SiO^2$	0,30	0,10	—	—
Wollastonite	0,11	—	—	—
Ma	0,69	0,46	0,23	0,93
Il	0,15	0,15	0,45	0,15
He	—	0,48	—	0,32
Ap	0,31	0,31	0,31	0,31
Eau	0,45	0,50	0,90	0,50
	100,40	100,18	100,23	100,30
An %	5,5	7	13,4	8,5
$\frac{Or}{Plag}$	0,82	0,78	0,68	1,46
Σb	1,90	2,01	3,31	2,01
Paramètres	I.'4.1.3	I.'4.1'.3	I.(3)4.(1)2 3'	I.'4.1.(2)3

(analysé n° 34, page 133) par une légère diminution du rapport $\frac{K^2O + Na^2O}{CaO}$ (12,9 au lieu de 16,8 dans le cas précédent) d'où un troisième paramètre 1' au lieu de 1. Le groupement I.'4.1'.3. correspond à une *aplite à la limite entre les aplites de la famille des granites alcalins et les aplites de la famille des granites calcoalcalins.*

Du même secteur, je possède d'autres exemplaires de roches non analysées ; leurs caractères minéralogiques sont les suivants :

Bou el Djerad (*20-32*). Roche blanche finement grenue à aspect quartzitique avec, par places, de grandes taches noires (un à plusieurs cm. de diamètre) dues à des concentrations locales de tourmaline. Les minéraux constituants sont le quartz en plages à bords arrondis ou en inclusions subcirculaires dans l'orthose, de l'orthose et des plagioclases (albite-oligoclase) en proportion comparable ; la tourmaline, quand elle existe, est très colorée (au maximun d'intensité de teinte, brun-bleuté sombre) (Pl. XLIV, ph. 2).

Zeriba Toutouch (*20,5-26,5*). Roche blanche finement cristallisée ; rares et minuscules mouchetures de tourmaline (petits points de la taille de têtes d'épingles). En lame mince, on observe, de façon presque exclusive, du quartz et de l'orthose avec seulement des traces de plagioclases et de biotite. Cette roche est nettement une **aplite alcaline** de la branche orthosique.

En dehors des filons aux épontes bien marquées, on trouve parfois, dans le massif granitique, des zones aux contours diffus constituées par une roche hololeucocrate très semblable aux aplites précédentes. Quoique peu nettes et peu frappantes en raison de leur couleur — le granite encaissant est lui-même gris-clair et ses arènes sont blanches — ces zones n'en sont pas moins probablement des **enclaves homœogènes** résultant d'une différenciation *in situ* à l'intérieur du magma et, au moins par leur processus de formation, sont comparables aux enclaves mésocrates dont il a déjà été question.

Un bon type de ces roches leucocrates existe sur la piste carrossable de Krenak Mayoun, près du Koudiat ben el Hadj (*23,5-28,5*). Le grain est fin, la cassure « quartziteuse » ; en lame mince, on observe de l'orthose abondante, du quartz en sections arrondies de taille inférieure aux plages d'orthose et parfois en enclaves à l'intérieur de ce feldspath, un peu de pegmatite, quelques rares plagioclases et des traces de biotite (Pl. XLIV, ph. 1). C'est un *terme de passage entre une aplite alcaline et un granite monzonitique.*

L'examen microscopique et chimique d'un galet[1] ramassé dans le cours de l'Oued Damous, près de son embouchure, confirme la diagnose précédente. Les constituants minéralogiques sont exactement les mêmes que ceux de l'aplite du Koudiat ben el Hadj Le calcul de la composition virtuelle (analyse n° 35, p. 133) conduit aux paramètres I.(3)4.(1)2.3'. Le troisième paramètre (1)2 caractérise la position de la roche à la limite des familles A et B (granites alcalins et calcoalcalins) ; il correspond à une valeur de $\frac{K^2O + Na^2O}{CaO} = 5,92 < 12,9$ (aplite filonnienne de Bou el Djerad) $< 16,8$ (aplite filonienne de la Mechta Djaled).

Des roches similaires ont été notées dans les localités suivantes :

Krenak Mayoun (*21-31*). Roche claire avec petits amas de tourmaline. Minéraux prédominants : quartz et orthose, avec, en outre, quelques sections de plagioclases damouritisés et très peu de biotite.

Sur la côte, à mi-chemin entre la Zeriba Chott et Asteur (*25,5-36,5*). Roche leucocrate à quartz, orthose, rares plagioclases (albite-oligoclase), traces de biotite.

Mersa elli Asteur (*26,5-37*). Roche leucocrate à quartz, orthose (plages de pegmatite), un peu de biotite et de magnétite.

El Hafeur (1.500 m. NE du Bordj de Hallala) (*32-36,5*). Roche hololeucocrate à quartz, orthose, nombreuses plages de pegmatite vermiculée à brins divergents auréolant des plages de quartz, un peu de quartz et de biotite chloritisée, traces de magnétite.

500 m. NE du Koudiat Ouertene (sous **B** de « Forêt domaniale de Bougaroni) (*34-35,5*). Roche hololeucocrate à quartz et orthose en proportion comparable, quelques plagioclases très damouritisés (albite-oligoclase ?), traces de biotite.

Dans ce paragraphe doit être décrit un galet curieux et très frais recueilli dans le cours inférieur de l'Oued Tamanart, d'origine précise inconnue. Ce galet est blanc, moucheté de taches noires et rapprochées de tourmaline en agrégats subcirculaires de 3 à 4 mm. de diamètre. Les minéraux constituants sont, de façon presque exclusive — abstraction faite de la tourmaline —, le quartz et l'orthose (macles de Carlsbad) ; le quartz est « granulitique », parfois inclus dans l'orthose en plages arrondies, les plagioclases sont rares. Les paramètres de cette roche sont I.'4.1'.(2)3 (analyse n° 36, page 133) et en font une **aplite alca-**

1. *A priori*, il peut paraître étonnant que j'ai fait exécuter l'analyse du galet et non celle de la roche prélevée *in situ*. L'état de fraîcheur plus grande du galet a guidé mon choix ; de plus, l'aspect du galet et l'endroit où il a été prélevé donnent toute garantie quant à son origine.

line (branche orthosique) ; il faut noter, en particulier, la proportion élevée de K^2O(6,50 % d'où $\frac{K^2O}{Na^2O} = 1,5$ et $\frac{Or}{Plag} = 1,46$) et la petite valeur de Σb (2,01).

Enfin, sur la crête entre la cote 309 et l'Ouéd Tamanart (*40,5-35,5*), au milieu de la grande masse des serpentines surgit un affleurement d'une roche gris clair, grenue et très finement cristallisée. C'est une aplite alcaline, partiellement écrasée, contenant du quartz soit granulitique, soit en grandes plages à extinctions roulantes avec parfois texture en mortier, et de l'orthose ; accessoirement, on remarque quelques plagioclases damouritisés (albite-oligoclase ?) et de la tourmaline.

d. TOURMALINE ET QUARTZ

L'abondance de la tourmaline noire disséminée en mouchetures ou en agrégats dans le granite monzonitique et surtout dans les aplites est très caractéristique des roches grenues acides de la Kabylie de Collo. Aux petits agrégats s'ajoutent parfois des filonnets de tourmaline en cristaux allongés ou en aiguilles rayonnantes, associée ou non au quartz ; d'une puissance moyenne de quelques centimètres, ils sont très sinueux et recoupent en tous sens le granite. La tourmaline est d'autant plus répandue que l'on se déplace vers l'ouest et on l'observe surtout dans le pays qui domine la mer, de Ras oum Achiche à Ras el Kmaken.

J'ai fait tailler des plaques dans quelques échantillons provenant des localités suivantes :

Filon sur le sentier entre Mersa Zitoun et la Djemma Ischani (*19-27*). Roche finement grenue gris foncé, presque noire. Proportion comparable de quartz et de tourmaline pléochroïque du brun clair au vert foncé bleuâtre. Les cristaux de tourmaline, intercalés entre les cristaux de quartz, montrent rarement le bord rectiligne des prismes et l'ordre de cristallisation est incertain. La répartition des deux minéraux est homogène (Pl. XLIV, ph. 5).

Filon près de la Zeriba Bou Lateb (*25,5-32*). Quartz, tourmaline en cristaux brisés sans allongement net.

500 m. N de la Djemma el Marsa (Mersa Zitoun) (*19-26,5*). Quartz avec texture en mortier et belles extinctions roulantes, tourmaline en cristaux brisés, irrégulièrement répartie.

Quelques mètres au N du Kef Mergued es Saïd (*37,5-31*). Roche grenue gris foncé. Quartz en plages de dimensions variables, tourma-

line bleu verdâtre en lame mince, en fines aiguilles fragmentées et dissociées (Pl. XLIV, ph. 6).

Bloc détaché, voisin de l'affleurement de l'aplite alcaline, sur la crête entre l'Oued Tamanart et la cote 309 (*40,5-35,5*). Roche à aspect bréchiforme ; masses quartzeuses blanches soudées par un ciment noir cristallin. Une plaque mince, taillée dans les parties sombres, montre du quartz avec texture en mortier et extinctions roulantes (plages de taille variable à contours engrenés), de la tourmaline en sections allongées parfois aciculaires.

2. FORMES MICROGRENUES ET MICROLITIQUES

Dans toute la partie occidentale de la presqu'île du Cap Bougaroun, au delà du méridien de ce cap, on ne trouve plus de roches grenues et le *granite fait entièrement place à des roches microgrenues*. Le passage entre les deux textures se fait de façon tout à fait insensible ; toutefois, la présence de l'important massif de serpentines et de gneiss du bassin de l'Oued Tamanart accentue la coupure et ce n'est que par une étroite bande située tout au Nord, entre la côte et le Koudiat Taferchat, face à la mer, que le granite du NW se raccorde avec le microgranite du Koudiat el Ardem et de la baie de Tamanart, puis des Beni Saïd et de Collo.

Au sud de la ligne Col de Terras — Kef Mergued es Saïd — Djemma Sidi Mohamed Dagde — Baie des Beni Saïd, tous les pitons qui surgissent au milieu des marnes éocènes sont formés de roches microgrenues, à l'exception toutefois du Kef Cheraïa ; il en est de même du vaste massif des Beni Ishacq (Forêt domaniale d'Arbel-Goufi).

Dans la région comprise entre l'embouchure de l'Oued Tamanart et Ras el Kbiba, on passe insensiblement des microgranites à de véritables rhyolites à cassure conchoïdale. Ces rhyolites, liées génétiquement au magma qui a donné naissance aux granites et granites monzonitiques et dont elles ne sont qu'une forme différente de consolidation, ne doivent pas être confondues avec des rhyolites en filons, dykes ou coulées d'âge postérieur et pointant en de nombreuses localités au milieu du granite, du microgranite et même des gneiss et serpentines du secteur Aïn Sedma-Tamanart. Toute considération d'âge et d'appareil éruptif mises à part, il y a de très grandes ressemblances pétrogra-

phiques entre les deux catégories de rhyolite ; afin d'eviter des confusions sur l'origine, j'étudierai donc d'abord les formes microgrenues et microlitiques du magma granitique calcoalcalin, puis ensuite les formes microlitiques filoniennes ou épanchées. La description des appareils éruptifs et l'âge des éruptions sont l'objet de paragraphes séparés.

a. FORMES MICROGRENUES ET MICROLITIQUES DU MAGMA GRANITIQUE CALCO-ALCALIN

Je vais décrire successivement les types observés dans les divers massifs ; la présence de nombreux affleurements de taille fort variable et aussi de constitution parfois différente m'a conduit à ce mode d'exposition.

Ces divers massifs sont décrits dans l'ordre suivant :

α) *Les massifs isolés situés au sud de la ligne Col de Terras-Baie des Beni Saïd, y compris celui des Beni Ishacq.*
β) *La zone côtière de Ras el Khiba au Cap Bougaroun.*
γ) *Les îlots microgrenus situés dans le granite du Nord.*
δ) *Le massif des Beni Toufout.*

α) *Les massifs isolés situés au sud de la ligne Col de Terras-Baie des Beni Saïd.*

1° **Le massif de Sidi Yahia et de Sidi Achour.** L'agglomération de Collo est dominée par l'importante masse de Sidi Yahia et de Sidi Achour, énorme bombement microgranitique qui atteint une altitude de 540 m. à 2 km. à peine de la mer et qui se termine vers le NE par une presqu'île au relief sub-hémisphérique. A cette masse est étroitement relié, au NW, le petit mamelon qui porte la cote 391, près de la Zeriba des Beni Saïd ; ce mamelon est séparé de la masse principale par une étroite bande continue de marnes éocènes métamorphisées dont la largeur ne dépasse pas, au maximum, quelques dizaines de mètres.

La nature de ce massif, ainsi d'ailleurs que des massifs similaires des environs immédiats de Collo, avait été vue par Curie et Flamand qui en donnent la description suivante [6, p. 29] :

« On les rencontre (les roches granitiques) aux environs immédiats de Collo, où les espèces visiblement cristallines ont été citées comme granite par MM. Fournel et Tissot.

Ce ne sont cependant pas des granites tertiaires réels, c'est-à-dire à texture granitoïde comme ceux de Ménerville et de Bougie ; on en rencontre de semblables dans l'intérieur du pays, mais les roches de la côte ne sont que des *microgranulites*. A l'œil nu, elles se présentent néanmoins sous un aspect granitique ; on y distingue une pâte compacte bleuâtre ou jaunâtre, avec de nombreuses lamelles de mica noir hexagonal très frais, du quartz, les feldspaths ne sont pas discernables. Au microscope, on voit :

Pâte microgranulitique complètement cristalline	*Microquartz* bipyramidé. *Microlithes feldspathiques* allongés (sanidine ?).
Anciens cristaux	*Quartz* bipyramidé. *Mica noir* avec inclusion de zircon et d'apatite. *Orthose*. *Plagioclase* (*labrador*).

Pour ces auteurs la montagne n'avait pas une constitution homogène et ils écrivent plus loin (p. 30) :

« Lorsqu'on suit le long du massif formé par le Djebel Afel-Koun et le Djebel Sidi-Achour, au fond de la Baie Bahr-en-Nsa, en s'enfonçant dans l'intérieur du pays, on voit la roche changer graduellement de nature et passer insensiblement à des types moins francs comme cristallinité pour aboutir à des roches presque complètement amorphes. C'est ainsi qu'au Djebel Sidi-Achour, à 3 km. environ de la côte, la roche est déjà très notablement modifiée. Elle n'a plus du tout l'aspect extérieur d'un granite. On n'y distingue plus du mica ni du quartz, mais seulement une pâte blanche homogène à aspect trachytique ou plutôt kaolinisé. Au microscope, la pâte est encore microgranulitique, mais elle ne l'est plus avec le type franc des échantillons de la côte. Les microquartz semblent passer à des espèces de petites plages globulaires; les anciens cristaux s'entourent d'une petite auréole ou plutôt d'une simple bavure. »

Personnellement, je n'ai pas eu la même impression et crois le massif très uniforme ; vraisemblablement, Curie et Flamand devaient être peu familiarisés avec les faciès d'altération et si leur texte envisage la possibilité d'une transformation des feldspaths en kaolin, par contre il semble que leur attention n'a pas été suffisamment attirée par les phénomènes de silicification secondaire dont nous verrons toute l'importance dans ce pays.

Les échantillons qui me serviront à définir la constitution du massif de Sidi-Achour et de Sidi-Yahia ont été prélevés à la carrière de pavés qui est mentionnée sur la carte, à 200 m. environ au nord du mot « Sidi Yahia ».

A l'œil nu, la roche est claire, mouchetée de cristaux noirs de biotite ; son aspect est beaucoup plus granitique que microgranitique et, sur les échantillons tant soit peu altérés, il faut un examen attentif pour y distinguer une pâte et des phénocristaux. La pâte est grise, presque blanche, et enrobe, outre la biotite, du quartz en quantité importante ; les feldspaths apparaissent mal et se confondent avec la pâte. Je mentionnerai également de petites taches vertes auxquelles Curie et Flamand faisaient sans doute allusion en écrivant [6, p. 30] :

« Il faut aussi signaler dans cette roche la présence de pinite, que le microscope indique mal, mais qui se montre extrêmement abondante dans les morceaux désagrégés de la roche. »

Enfin, très fréquemment, existent dans la masse microgranitique de gros nodules quartzeux de plusieurs centimètres de diamètre et des enclaves sombres et grenues contenant une forte proportion de tourmaline ; la planche XXV (ph. 1) donne une bonne idée de l'aspect macroscopique du microgranite avec un exemple d'enclave.

En lame mince, les cristaux des deux temps de cristallisation sont parfaitement séparés (Pl. XLV, ph. 3). *Au premier temps*, on observe des grandes plages de minéraux corrodés, quartz, biotite et plagioclases. Les plagioclases, étudiés par la méthode statistique (zone perpendiculaire à g^1), m'ont donné un angle d'extinction maximum de 24°, ce qui correspond à une andésine à 38 °/₀ An. Souvent, les sections de feldspaths sont zonées avec des zones très fines alternativement claires et sombres (Pl. XLVI, ph. 1) ; les angles d'extinction varient d'une quantité très faible, parfois même inappréciable. Dans les échantillons examinés, je n'ai pas remarqué de loi régulière comme pour les feldspaths zonés des formes grenues (basicité décroissante du centre vers la périphérie) ; dans ce dernier cas, la variation de composition d'une zone à l'autre est beaucoup plus importante et continue du centre vers la périphérie.

Ces plagioclases zonés sont donc comparables à ceux des roches similaires de l'Archipel de la Galite, ainsi qu'il résulte du rapprochement de ces observations avec celles d'Auguste Michel-Lévy [81], puis de M. Solignac [65].

La pâte (*deuxième temps* de cristallisation) est entièrement cristallisée ; le minéral prédominant est le quartz, soit en plages « granulitiques » (quartz rétracté), soit en cristaux à contours déchiquetés montrant la texture pœcilitique. La proportion de

quartz rétracté et de quartz pœcilitique est variable suivant les échantillons. A ce quartz sont associés des microlites de feldspaths (orthose et plagioclases) indépendants ou enrobés dans le quartz.

La texture microgrenue n'est pas rigoureusement constante ; par places on observe, d'ailleurs uniquement au microscope, des agrégats grenus à quartz, biotite et plagioclases dont les bords extérieurs sont corrodés.

Plusieurs lames minces ont été taillées dans les enclaves noires à tourmaline. Certaines ne contiennent que de la tourmaline (pléochroïque du brun clair au bleu foncé) et du quartz (Pl. XLVI, ph. 2). L'ordre de cristallisation est incertain et il paraît vraisemblable que leur formation est contemporaine : en effet, le quartz, qui apparaît parfois en petites enclaves dans la tourmaline, peut également être englobé dans cette dernière.

Une lame mince m'a montré, associée dans une enclave à de la tourmaline, de la *cordiérite* en quantité importante (Pl. XLVI, ph. 3). Ce minéral se présente en grandes sections clivées suivant *p* et se transforme en *gigantolite* [74, t. I, p. 516] ; des lamelles de mica très biréfringentes sont disposées parallèlement au clivage. Toujours associés à la cordiérite, existent également des faisceaux compacts d'aiguilles de sillimanite et de menues plages vertes et isotropes de spinelle (pléonaste) ; enfin, j'ai encore noté dans cette enclave des plagioclases (andésine-labrador) et de la calcite secondaire.

L'analyse chimique d'un échantillon moyen provenant de la carrière communale de Collo est donnée par le tableau de la page 143 (analyse n° 37) ; les paramètres sont I.4.2.(3)4, $\frac{Or}{Plag} = 0,50$ et, de plus, $K^2O < Na^2O$ ($3,70 < 3,95$). On est donc en présence d'une **microgranodiorite** mais à la limite d'un microgranite akéritique, puisque les proportions de soude et de potasse sont, malgré tout, comparables. Le plagioclase calculé contient un pourcentage d'anorthite inférieur à celui du plagioclase (du 1er temps) mesuré (22 % au lieu de 38 %) ; cela tient à l'abondance de l'orthose dans les microlites du second temps de cristallisation.

Parmi les analyses inédites de roches algériennes que M. Alfred Lacroix m'a autorisé à publier, figure celle d'une microgranodiorite de Collo (sans indication plus précise d'origine) (analyse n° 1 du tableau de la page 157). Cette analyse conduit aux paramètres 'II. 4.(2)3. 3(4)., voisins de ceux de la roche étudiée ci-dessus. La seule différence notable (1er paramètre 'II au lieu de I) tient uniquement à la présence d'une proportion nettement

plus forte de minéraux ferromagnésiens ; enfin le plagioclase calculé est un peu plus basique (An °/₀ = 36 au lieu de 22).

2° **Le Koudiat Bou Serdoum**[1]. — A 1 kilomètre environ au sud du Djebel Sidi Achour, de part et d'autre de la route de Collo à Cheraïa, se dressent deux pitons coniques, le Koudiat Bou Serdoum (alt. 394 m.) (*43,7-30*) flanqué au nord d'un monticule sans nom et d'altitude un peu plus faible (366 m.).

Dans la masse du Koudiat Bou Serdoum a été ouverte autrefois, immédiatement au bord de la route, une grande carrière qui a mis à jour des druses remplies de minéraux intéressants. La roche de ce gisement a bénéficié, de ce fait, d'une attention particulière de la part des quelques géologues ayant examiné les abords de Collo et cette localité est, sans conteste, la seule étudiée avec détail antérieurement à mes recherches.

Curie et Flamand donnent du Koudiat Bou Serdoum la description suivante [6, p. 33] :

« Entre Cheraïa et Collo, à l'endroit connu sous le nom de Bou-Serdounet, émergeant d'une plaine ligurienne, se dressent deux monticules formés d'une roche noire que sa teinte différencie d'emblée des liparites ultrasiliceuses environnantes. Cette roche l'est cependant encore fortement, et bien qu'elle présente parfois quelque variétés de texture qui paraissent provenir de l'englobement de roches dioritiques plus anciennes et non entièrement modifiées, la masse possède une stucture microlitique et une composition qui l'assimilent aux *dacites*. Cela ressort en particulier nettement de son analogie avec les dacites du Cap de Fer et du Coudiat El-Gourou, près d'Herbillon, qui, elles, sont bien définies (voir la description de ces roches). Celle de Bou-Serdoun est d'un gris noirâtre ; on y a ouvert une carrière qui fournit de très bonne pierre pour le caillassage des routes, et la tranchée vive qui en résulte permet de voir de grosses poches remplies de zéolithes, dont la principale est de l'apophyllite en cristaux de plusieurs centimètres.

« Cette dacite est évidemment postérieure aux roches liparitiques qui l'environnent ; il en est de même du reste dans la région du Cap de Fer. »

A la suite de ce premier travail et sur les conseils de J. Curie, Louis Gentil, en 1894, a repris l'étude du gisement d'apophyllite et, à ce propos, a donné une description détaillée de la roche encaissante [18] :

« La roche servant de gangue au gisement minéralogique de Bou-

1. On prononce généralement Bou Serdou*n* ; j'ai néanmoins adopté l'orthographe Bou Serdou*m* conforme à la carte au 1/50.000ᵉ.

37. **Microgranodiorite**. — Carrière communale de Collo (Sidi Yahia) (*46,5-33,5*).

38. **Microgranite monzonitique**. — Zeriba bou Rarsene (*42-26,5*).

39. **Microgranite monzonitique** (altéré). — Zeriba Krenak Sadda (*39-28,5*).

Composition réelle :

	37	38	39
	—	—	—
SiO^2	70,80	70,20	77,00
Al^2O^3	14,70	15,35	12,10
Fe^2O^3	0,64	0,52	1,61
FeO	2,35	2,08	0,93
MgO	0,50	1,26	0,63
CaO	2,05	2,60	0,30
Na^2O	3,95	2,85	0,60
K^2O	3,70	4,21	3,35
TiO^2	0,30	0,40	0,30
P^2O^5	0,12	0,19	—
Perte à 110°	0,15	0,20	0,20
Perte au feu	1,00	0,40	3,15
	100,26	100,26	100,17

Composition virtuelle :

SiO^2 libre	27,48	29,16	59,22
Or	21,68	25,02	19,46
Ab	33,53	24,10	5,24
An	9,45	11,95	1,39
Al^2O^3 libre	0,71	1,63	7,04
Hy { $FeO.SiO^2$	3,17	2,77	—
Hy { $MgO.SiO^2$	1,20	3,10	1,60
Ma	0,93	0,70	2,09
Il	0,60	0,76	0,61
He	—	—	0,16
Ap	0,31	0,31	—
Eau	1,15	0,60	3,35
	100,21	100,10	100,16
An %	22	33	21
Or / Plag	0,50	0,69	2,94
Σb	6,19	7,64	4,46
Paramètres	**I.4.2.(3)4**	**I.'4.2'.3**	**I.2.1'2 .2**

Serdoun est compacte, de couleur vert foncé. Elle est généralement très altérée.

« De l'examen microscopique, il résulte que c'est une andésite à mica noir, augite et labrador.

« Parmi les minéraux du premier temps les feldspaths présentent quelque intérêt : l'andésine est dominante, le labrador plus rare. Ces feldspaths sont souvent zonés à zones disposées dans l'ordre général de basicité (les plus acides vers la périphérie). J'ai cependant constaté quelques exceptions à cette règle. Quelquefois ces plagioclases brisés, arrondis, sont entourés d'une bordure feldspathique continue à extinction uniforme. La pâte microlitique est formée en majeure partie d'oligoclase ; l'andésine s'y montre en microlites aplatis suivant g^1 (010). Tous les minéraux drusiques se rencontrent dans la roche ; à citer, en outre, de l'épidote en grains irréguliers et en baguettes.

« De tous ces minéraux, le quartz est le plus intéressant. Il me paraît franchement secondaire et non primordial (deuxième temps). La roche est une andésite quartzifiée ».

La note résumée d'où est extraite cette description fut suivie d'un mémoire plus important [19]. Je ne reproduirai pas ici tout les détails énumérés dans ce mémoire, mais son auteur insistant beaucoup sur la nature secondaire du quartz de la roche, une nouvelle citation m'a paru indispensable :

« Le quartz n'existe pas uniformément dans la roche. Certains échantillons en sont totalement dépourvus ; d'autres, au contraire, présentent des plages quartzeuses irrégulières englobant les microlites et les grands cristaux. Les microlites noyés dans ces plages sont toujours corrodés.

« Pour toutes ces raisons, je crois devoir attribuer au quartz une origine secondaire postérieure à la consolidation de la roche.

« Cette question a son importance pour la définition même de la roche qui sera une andésite quartzifiée dans le cas du quartz secondaire, une dacite ou une andésite quartzifère dans le cas du quartz primordial. »

Puis quelques lignes plus loin :

« D'ailleurs, la roche de Bou Serdoun, pas plus que celle du Cap de Fer, ne renferme pas de quartz à grand cristaux. De plus, elle offre une structure franchement microlitique et non granulitique. M. J. Curie, qui a bien voulu me donner récemment son opinion dernière sur cette question, serait d'avis d'abandonner la dénomination de dacite, dont il s'était antérieurement servi, pour celle d'andésite.

« Je ne partage pas cette opinion. Le quartz me paraît franchement secondaire et je suis, sur ce point, d'accord avec mes maîtres MM. Fouqué et Lacroix.

« J'ajouterai cependant que M. Michel-Lévy qui a bien voulu me

donner son avis sur cette question en jetant un coup d'œil sur mes préparations, ne serait pas aussi affirmatif. Pour lui, il serait bien difficile de dire si la silicification a été immédiate ou bien franchement postérieure à la consolidation de la roche. »

J'ai revu le gisement de Bou Serdoum et son apophyllite, mais mes travaux n'apportent aucune donnée nouvelle sur les minéraux qu'il comporte ; la carrière est, en effet, aujourd'hui abandonnée et, au surplus, les études antérieures ont, je crois, épuisé la question du point de vue strictement minéralogique. Par contre, il n'en est pas de même relativement à la description de la roche.

Dans des échantillons qui m'ont paru sains, de teinte gris très sombre presque noir, plusieurs plaques minces ont été taillées (Pl. XLVI, ph. 5) ; leur examen me conduit à prendre nettement position quant à la nature du quartz du second temps de la roche. Il y a bien parfois du quartz secondaire et c'est là un caractère très général des roches de cette région, ainsi que cela sera maintes fois mentionné au cours des pages suivantes ; mais, à mon avis, ce phénomène est accessoire. Une des lames minces examinées, exceptionnellement saine, m'a montré qu'*il existe indiscutablement du quartz primaire* et même en assez grande abondance ; ce minéral se présente soit en cristaux sans angles rentrants (quartz rétracté), soit en plages à texture pœcilitique englobant des microlites feldspathiques parfois frais et non « toujours corrodés » comme l'affirme L. Gentil.

En *résumé*, les observations des divers auteurs cités et les miennes permettent de donner de la roche de Bou Serdoum la description suivante :

Roche microgrenue mésocrate contenant, au premier temps, des plagioclases (andésine-labrador), de la biotite, parfois de l'augite et, au second temps, de nombreux microlites feldspathiques (plagioclases et peut-être même orthose ?) associés au quartz, à des traces d'augite et de biotite et dont l'assemblage rappelle une texture doléritique. La magnétite existe au premier et au second temps.

Je ne possède malheureusement pas d'analyse chimique ; malgré tout, dans la terminologie actuelle, la dénomination la plus probable est celle de microdiorite mésocrate (dacite ou dacitoïde). Ce magma dérive du magma microgranodioritique des montagnes voisines par enrichissement en plagioclases qui deviennent les feldspaths exclusifs.

A l'appui de cette thèse viennent mes observations sur le ter-

rains ; autant que cela soit possible en raison des altérations superficielles profondes, j'ai eu, vers le sud, l'*impression* d'un passage progressif entre les microgranodiorites et microgranites du massif des Beni Ishacq, auquel le Koudiat Bou Serdoum est lié de façon continue, et la microdiorite de ce koudiat.

A 500 m. au nord de la ferme de Colmont (*42,5-29,5*), sur le bord de la route de Cheraïa à Arbel, dans une petite carrière abandonnée, la roche est *identique* à celle de Bou Serdoum, avec même de petites druses remplies d'apophyllite ; au delà, je n'ai observé nulle part de coupure nette, et, dès la ferme Colmont, on trouve des affleurements typiques de microgranodiorites.

Curie et Flamand sont très affirmatifs quant à l'attribution d'un âge différent à la roche de Bou Serdoum et aux microgranodiorites de Sidi Achour et établissent une analogie entre ce qu'ils ont observé près de Collo et dans la région du Cap de Fer. Je n'ai pas d'opinion sur l'âge des roches du Cap de Fer, ne connaissant pas cette localité ; les relations pétrographiques indiscutables qui lient la roche du Koudiat Bou Serdoum aux microgranites et microgranodiorites des koudiats voisins me font penser qu'une différence d'âge sensible entre les mises en place des deux magmas est improbable.

3° **Le massif des Beni Ishacq**. — Au sud du Koudiat Bou Serdoum s'étend l'important massif des Beni Ishacq, aux contours curieusement découpés ; cette sinuosité tient à ce que maints koudiats situés en bordure de la masse principale sont reliés à celle-ci par une base de taille variable, parfois réduite à un mince pédoncule, telle la presqu'île de Djerda à l'abri de laquelle est construit le petit port de Collo.

Le Koudiat Bou Serdoum et ses abords mis à part, tout le reste du massif est de constitution homogène.

Je prendrai comme type un échantillon provenant de la Zeriba Bou Rarsene, à environ de 1 km. à l'W de la maison forestière d'Arbel. La roche est de couleur grise, plus sombre que celle de la carrière de Collo, sa cassure donne parfois des arêtes très vives ; à l'œil nu on y distingue de nombreux cristaux du premier temps, d'un diamètre moyen de 2 à 3 mm. (quartz, biotite, feldspaths), baignant au milieu d'une pâte.

En lame mince, on observe une texture microgrenue nette (Pl. XLV, ph. 1) ; les phénocristaux de quartz sont largement corrodés, ceux de plagioclases sont zonés et ont leurs contours arrondis, ainsi d'ailleurs que la biotite. Les mesures effectuées en vue de la détermination des plagioclases ont porté sur deux

plaques et ont été exécutées par la méthode de la zone perpendiculaire à g^1 : elles ont donné 42 °/₀ An pour l'une et 50 °/₀ An pour l'autre. Les zones, très fines, alternativement claires et sombres, sont analogues à celles des plagioclases de la microgranodiorite de Sidi Yahia.

La pâte du deuxième temps de cristallisation est formée uniquement de quartz à texture pœcilitique en sections à bords déchiquetés et enrobant de nombreux microlites feldspathiques (orthose et plagioclases).

Le tableau de la page 143 (analyse n° 38) donne la composition réelle et la composition virtuelle de la roche ; ses paramètres sont I'.'4.2'.3., $\frac{\text{Or}}{\text{Plag}} = 0{,}69$ ($>0{,}60$ et $<1{,}67$). C'est donc un **microgranite monzonitique** (famille B, forme microgrenue de la branche orthosi-plagioclasique).

Un bloc prélevé à la Zeriba Yersanne, sur la bordure sud du massif (*40,5-25,5*) a donné une lame mince identique ; les plagioclases finement zonés du premier temps donnent 35° comme angle d'extinction maximum (sections perpendiculaires à g^1) et sont donc constitués par une andésine à env. 50 °/₀ An. Le deuxième temps n'est pas exclusivement à texture pœcilitique et contient du quartz sans enclaves et à contours dépourvus d'angles rentrants.

J'ai fait analyser un échantillon un peu altéré provenant de la Zeriba Krenak Sadda ; ces chiffres (analyse n° 39, p. 143) qui ne correspondent pas à la constitution réelle de la roche saine, sont néanmoins intéressants, car ils indiquent le sens de la variation de cette composition. Au microscope on observe, au premier temps, du quartz corrodé, de la biotite fraîche, de la magnétite ; les feldspaths sont entièrement remplacés par des agrégats micacés et kaoliniques. Au second temps figurent du quartz pœcilitique avec microlites feldspathiques corrodés et une forte proportion de quartz secondaire.

La présence de ces minéraux d'altération est nettement soulignée par les pourcentages obtenus pour les divers oxydes : 77 °/₀ de silice au lieu de 70,20 et 70,80 pour les analyses de roches saines du même tableau, et, surtout, disparition de presque toute la soude (0,60 °/₀ pour 3,35 °/₀ de K^2O). Le calcul conduit aux paramètres anormaux I.2.1(2).2 qui feraient de cette roche un microgranite alcalin de la branche orthosique, si ce n'était même le deuxième paramètre 2 véritablement aberrant, alors qu'en réalité c'est une microgranite monzonitique altéré. On verra, dans un prochain chapitre, que la nature de ces transformations

est tout à fait comparable à celles observées de façon quasi constante pour les rhyolites à quartz globulaire en filons.

Au massif microgranitique des Beni Ishacq doit être rattaché le Koudiat el Masra (*39,5-24*), dont la pyramide aiguë surgit au milieu des marnes et grès éocènes à peine ondulés de la région d'El Ouloudj. Le microgranite qui le constitue est du même type que celui de la Zeriba Bou Rarsene, gris assez foncé avec cristaux de quartz corrodés, de biotite et de plagioclases visibles à l'œil nu.

4° **Les apophyses des environs de Bessombourg.** — La grande masse granitique continue des Beni Ishacq et de la forêt domaniale d'Arbel Goufi se prolonge, vers l'ouest, sous la forme d'une multitude d'apophyses ou de pitons qui transpercent la couverture éocène.

Aucune analyse n'a été effectuée dans les roches quartziques de cette région ; les descriptions suivantes permettent de les situer comparativement aux types de paramètres connus.

Sur le flanc septentrional du ravin de l'Oued Boudoudah, entre la Zeriba Boudoudah et la crête du Kef Mergued es Saïd, existe un affleurement presque elliptique d'une roche microgrenue gris verdâtre, plus ou moins foncée suivant les points. Trois lames minces y ont été taillées ; toutes les trois révèlent une altération assez profonde (chlorite qui donne la couleur verte à la roche, calcite, damourite). Les phénocristaux sont de quartz corrodé, de plagioclases (indéterminables avec certitude) et de biotite (avec pennine) ; les minéraux de la pâte sont le quartz et des microlites de plagioclases (forte proportion de quartz secondaire). C'est une microgranodiorite quartzifiée.

Dans la descente du Col d'El Medjelba à Bessombourg, les lacets de la piste carrossable traversent quelques îlots de roche éruptive, d'ailleurs tous fortement altérés. Un bloc détaché de l'un deux m'a montré des cristaux de quartz corrodé, de plagioclases (ladrador à 45 °/₀ An) et de biotite, noyés dans un fond microcristallin de quartz associé à des microlites feldspathiques (orthose et peut-être plagioclases ?) ; le tout est imprégné de minéraux secondaires, pennine et épidote pour la biotite, damourie pour les feldspaths des deux temps de cristallisation, et même calcite.

Au pied des abrupts de Hadjer el Maïz, le sentier qui conduit du Col de Terras à El Medjelba traverse une zone de flysch assez métamorphisé (Pl. XIX, ph. 1 et 2) littéralement criblé d'injections microgranitiques. Là encore, les échantillons que l'on peut

prélever sont malheureusement pourris et ne peuvent être identifiés que par analogie et comparaison avec des roches saines provenant d'autres localités, tant au point de vue de l'aspect extérieur que de l'aspect des lames minces. Il est d'ailleurs remarquable que le faciès macroscopique est un guide assez sûr et, avec un peu d'habitude, on arrive très bien à diagnostiquer des roches même fort altérées, peut-être même avec plus de certitude qu'en les observant au microscope.

En lames minces, seuls les phénocristaux de quartz corrodés ont conservé leur aspect primitif avec toutefois des bords moins nets, la biotite est seulement reconnaissable aux formes extérieures d'agrégats de paillettes de pennine associée à de l épidote ; il n'y a plus trace de phénocristaux de plagioclases et, seules, des zones micacées (damourite en fins cristaux enchevêtrés) nous en font pressentir l'existence première. Quant au second temps, il a perdu presque entièrement ses caractères originels et c'est avec peine que l'on reconnaît le souvenir d'une texture pœcilitique ; à sa place on observe presque uniquement du quartz secondaire en plages diffuses constellées de paillette de damourite. L'observation de ces roches par réflexion montre de nombreuses taches gris blanchâtre qui caractérisent la présence de produits kaoliniques.

Je n'insiste pas davantage sur les affleurements microgranitiques situés entre le Col de Terras et la Zeriba Tigsaman, soit sur le bord de la route, soit sur les flancs du ravin de l'Oued Boudouhah, dans son cours supérieur.

5° **L'îlot microgranitique de Siouan**. — Lorsqu'on suit, vers le sud, la piste carrossable du Col du Melab, on traverse à 3.500 km du col d'El Medjelba, en plein Éocène, un îlot microgranitique complètement isolé. Cet affleurement, que j'ai figuré sur la carte par une tache elliptique, se perd dans la forêt de part et d'autre de la route, sans toutefois atteindre la crête vers l'est ni s'étendre au delà d'environ 200 m. vers l'ouest, ainsi que j'ai pu l'observer dans un petit sentier.

Quelques boules jonchant une clairière m'ont permis de prélever des échantillons relativement frais. A l'œil nu, la roche est gris bleuté, parfois verdâtre, un peu plus sombre que les roches microgrenues décrites jusqu'ici (exception faite de la microdiorite quartzique de Bou Serdoum) ; je n'y ai pas observé de quartz du premier temps, pas plus à l'œil qu'au microscope. Il y a des phénocristaux de plagioclases (andésine-labrador à 40 % An) et de biotite. La pâte est faite de quartz à texture pœcili-

tique enrobant des microlites indéterminables de feldspaths (orthose ou plagioclases damouritisés) et de la chlorite ; ces microlites feldspathiques sont parfois assez volumineux et, par leur assemblage, rappellent une texture doléritique. L'abondance, dans le deuxième temps, de chlorite secondaire en petites baguettes — chlorite à laquelle est due la teinte verdâtre de la roche — montre que la biotite devait être présente.

En résumé, la roche de Siouan est une **microgranodiorite** avec tendance très marquée vers les microdiorites quartziques ; on peut même voir là un terme de passage entre les microgranites et microgranodiorites de Collo et des Beni Ishacq d'une part, et la microdiorite quartzique de Bou Serdoum, d'autre part.

A 1 km. 500 au Sud de Siouan, juste au Col de la Djemma el Krenak, à quelques mètres en contrebas de la route sur le versant occidental, un filon subvertical d'une puissance de 50 cm. à 1 m. coupe les marnes éocènes, cuites et ferrugineuses à son contact.

Ce filon est constitué par une roche grise à grain fin qui n'a rien de commun avec les rhyolites filoniennes de la région d'Aïn Sedma. En lame mince, on est tout d'abord frappé par l'abondance des minéraux d'altération, calcite, agrégats de chlorite (pennine polarisant en bleu foncé) et quartz secondaires. De la roche primitive, seule existe encore la trame de baguettes de feldspaths indiquant une texture doléritique (un seul temps de cristallisation) et de nombreux grains de magnétite.

Les relations magmatiques de cette roche sont douteuses ; existe-t-il une parenté avec la roche de Siouan aux affinités dioritiques certaines ou peut-être avec les roches mésocrates et mélanocrates amphiboliques du Cap Bougaroun, ainsi que la disposition des microlites feldspatiques, les grains de magnétite et aussi l'abondance de la calcite secondaire (peut-être seul vestige de minéraux calciques) pourraient le faire supposer ? Je n'oserais l'affirmer. Néanmoins, je pencherais plutôt en faveur d'un rapprochement avec la microgranodiorite de Siouan en raison de la très grande distance qui sépare la Djemma el Krenak du Cap Bougaroun (18 km. à vol d'oiseau).

β) *La zone côtière de Ras el Kbiba au Cap Bougaroun.*

1° **Le versant septentrional du Djebel Mezaber.** — De Mersa el Krerba à Ras el Kbiba, la montagne qui domine au sud la baie de Tamanart et la sépare de la baie des Beni Saïd est

formée par la terminaison septentrionale de l'important Djebel Mezaber. Tout le versant nord de ce massif est microgranitique ou rhyolitique ; malheureusement un maquis extrêmement dense le recouvre et je n'ai rien pu observer en dehors du sentier du Cap Bougaroun à Collo, entre l'embouchure de l'Oued Tamanart et Kas el Kbiba, du bord immédiat de la mer et des abords de la Zeriba Tirhenatene.

D'une manière générale, dans la partie basse de la montagne, on trouve peu d'échantillons à aspect vraiment microgranitique. La roche est de préférence gris clair, finement grenue, rugueuse au toucher ; parfois le grain devient imperceptible à l'œil nu et on passe à des types compacts, à cassure conchoïdale, à arêtes vives et tranchantes. Çà et là apparaissent quelques rares cristaux du premier temps, biotite, quartz corrodé, ainsi que des taches blanchâtres ou ocracées provenant d'un début d'altération.

En lame mince, on observe une faible proportion de phénocristaux (quartz corrodé, plagioclases-andésine et labrador contenant jusqu'à 48-50 °/₀ An, biotite) ; la pâte, très finement cristallisée, contient surtout des éponges de quartz enrobant parfois des microlites feldspathiques ténus (même en les étudiant avec un objectif à immersion, je n'ai pu déterminer leur nature avec certitude ; ils sont de signe variable). En outre, on observe, en proportion différente suivant les blocs, des plages diffuses de quartz nettement secondaire.

La structure de ces roches étant beaucoup plus microlitique que microgrenue et, compte tenu de leur faciès, très caractéristique, je les nommerai **rhyolites à plagioclases** de la branche orthosiplagioclasique. Mais il va sans dire que toutes les transitions existent entre ces rhyolites et de vrais microgranites et microgranodiorites.

Cette tendance rhyolitique est plus accentuée encore, près de la mer, sur les rochers de la côte, entre l'embouchure de l'Oued Tamanart et la base du promontoire de Ras el Kbiba, à l'endroit où le rivage oblique vers le Nord. Dans cette zone, des éperons rocheux (Pl. VI, ph. 2) s'avancent parallèlement les uns aux autres et perpendiculairement à la direction générale de la côte, découpant celle-ci en petites anses secondaires. Ces avancées correspondent à des régions plus microlitiques de la masse, sans qu'il y ait d'ailleurs là de véritables filons. Toutefois j'ai observé, en un point, un filon indiscutable de rhyolite blanchâtre au milieu d'un microgranite gris (Pl. VII, ph. 2) ; mais il ne ressemble en rien aux filons rhyolitiques qui seront étudiés

plus loin et, en particulier, ne montre nullement les fissures de retrait perlitique, parallèles aux épontes, si caractéristiques de ces derniers. Ce filon est vraisemblablement de très peu postérieur à la mise en place de la masse principale et peut être, à mon avis, considéré comme lié intimement à celle-ci.

Les échantillons prélevés à la pointe de Ras el Kbiba sont microgrenus avec le faciès habituel. Au SE de ce promontoire, par contre, dans la portion méridienne du sentier, la roche est de nouveau à cassure conchoïdale ; les échantillons prélevés, parfois de couleur rose ocrée, sont très atteints par la silicification secondaire (quartz secondaire et veinules de calcédoine : à noter de beaux sphérolites de calcédonite avec des fibres à enroulements hélicoïdaux).

Un certain nombre de blocs ont été recueillis aux abords de la Zeriba Tirhenatene, près du contact des roches tertiaires et de la serpentine. Tous sont profondément altérés, parfois même imprégnés de produits ferrugineux qui tirent leur origine de la proximité des roches basiques, riches en oxydes ferromagnésiens.

Malgré les difficultés d'observation, surtout en lame mince — les plages de quartz secondaire et les paillettes micacées masquent presque toujours la texture initiale — et, compte tenu de l'aspect macroscopique, la tendance rhyolitique m'a semblé moins accentuée que près du rivage ; on est plutôt en présence de microgranites avec, au premier temps, du quartz corrodé, de la biotite et des plagioclases et, au second temps, du quartz à texture pœcilitique enrobant des microlites feldspatiques.

2° **Les massifs côtiers, de l'Oued Tamanart au Cap Bougaroun.** — Une bande microgranitique puis granitique pratiquement continue, borde la mer de l'embouchure de l'Oued Tamanart jusqu'au Cap Bougaroun, et isole ainsi de la côte la partie septentrionale du massif de gneiss et serpentines.

Le point culminant de cette zone côtière est atteint au Koudiat el Ardem (429 m.) dont Curie et Flamand parlent dans les termes suivants : [6, p. 32] :

« Entre la baie Tamanar et le Cap Bougaroni cependant, toute la masse du Djebel Lardem et des montagnes attenantes est mieux individualisée dans le genre des plages à extinction totale ; bien que d'aspect extérieur différent, ces roches présentent une constitution qui se rapproche beaucoup de celle que nous décrivons plus loin à propos du gisement d'Aïn Sedma. »

Dans la suite de leur courte monographie, ces auteurs étudient les serpentines du Koudiat Taferchat, puis les roches mélano-

crates du Cap Bougaroun ; ces roches très intéressantes, qui seront étudiées en détail plus loin, sont désignées, dans le mémoire cité, sous le nom de diorites quartzifères ou de dolérites andésitiques, suivant les points. Or, c'est à ces dernières qu'il est uniquement fait allusion à propos d'Aïn Sedma :

« A côté des types assez bien définis que nous venons de passer en revue [1] se rencontrent en grande majorité des roches difficiles à classer exactement, servant de termes de passage entre ces diverses séries. L'un d'eux, assez bizarre, et qu'il convient de citer en raison de son gisement, se trouve à la mine de fer d'Aïn Sedma, en plein massif volcanique. La pâte de cette roche est formée par des microlites d'oligoclase noyés dans un grand développement de plages sphérolitiques quartzeuses à extinction totale. Cette roche se rattache donc d'une part aux liparites à silice globulaire, d'autre part aux roches andésitiques. Elle présente à l'œil l'aspect blanc et rude d'un trachyte. »

A travers cette description vague, j'ai cru reconnaître la brèche éruptive du sémaphore du Cap Bougaroun, qui est effectivement constituée par des blocs verts de roche à texture doléritique enrobés dans une pâte rhyolitique et qui sera examinée avec les roches vertes correspondantes (page 196).

Quoi qu'il en soit, et si mon interprétation du texte de Curie et Flamand est exacte — ce que je ne saurais affirmer, car ce texte est bien ambigu — contrairement au dire de ces auteurs, la zone de brèche verte est strictement limitée aux abords du sémaphore et de l'ancien phare [2] ; tout le reste de la bande côtière est formé de microgranite normal, d'ailleurs très arénisé. La seule particularité à noter est l'abondance des filons de rhyolite dans toute la zone située à l'ouest du Koudiat el Ardem et dont les arènes viennent se mélanger intimement aux arènes microgranitiques, sans que l'on puisse préciser « cartographiquement » la limite des deux roches.

Enfin, à mesure que l'on se rapproche du Cap Bougaroun, la transformation du microgranite en granite s'accentue et les grosses boules qui jonchent la pente, au-dessus du sémaphore, sont faites de roche grenue.

1. A vrai dire, je me demande, étant donnée la place de ce paragraphe, en fin de chapitre, si les auteurs ne pensaient pas alors à l'ensemble des roches de la Kabylie de Collo.

2. Au Cap Bougaroun, il existe deux phares ; le phare en service est sur un promontoire à l'ouest du ravin, l'ancien phare, en ruines, est près du sémaphore, à l'est du ravin. Voir fig. 14, p. 186.

γ) *Les îlots microgranitiques situés dans le « granite du Nord ».*

A l'ouest du méridien du Cap Bougaroun on aborde le grand massif granitique qui se poursuit sans interruption jusque tout près de l'embouchure de l'Oued Zhour, sur une distance de plus de 25 km. De temps à autre, au milieu du granite franc, on observe des récurrences de roches microgrenues ; ces récurrences sont d'autant plus rares que l'on s'avance davantage vers l'est. Au passage, et au hasard des sentiers bien dégagés et des zones moins altérées, j'en ai relevé quelques-unes. C'est à leur examen que sont consacrés les paragraphes suivants :

1° **Koudiats Mzouara et Agref, Oued elli Ankou.** — En contrebas du Koudiat Mzouara, tout près de la limite des serpentines (*38,5-38*), dans une grosse boule isolée dans une clairière — telle un bloc erratique — j'ai cassé des échantillons d'un microgranite à pâte blanche mouchetée de petites plages vert foncé.

Au microscope, on observe tout d'abord quelques rares sections de quartz corrodé auréolé de pegmatite graphique à brins divergents (Pl. XLVI, ph. 4). Entre ces assemblages quartz-pegmatite existe, non pas un deuxième temps microcristallin, mais un autre assemblage de plages de micropegmatite, identique à celles qui auréolent le quartz et enrobant des cristaux de plagioclases (labrador à 48 °/₀ An) ; par places, il y a également de petites sections de quartz. L'élément ferromagnésien (probablement biotite) est entièrement détruit et remplacé par des amas de pennine en sphérolites ou en paillettes polarisant avec des teintes bleu violacé très sombres, amas qui constituent les taches vertes visibles sur la roche en masse.

Une roche assez analogue à la précédente a été recueillie entre le Koudiat Agref et la cote 318, à 1 km. à l'ouest du Cap Bougaroun (*36,5-39*). La structure est indécise entre le type grenu et le type microgrenu, sans que l'on y observe de cristaux de quartz corrodés comme dans le microgranite du Koudiat Mzouara.

Les cristaux de plagioclases (labrador et même bytownite à 60 °/₀ An) sont de taille variable, depuis celle de phénocristaux jusqu'à celle de microlites du second temps, avec tous les intermédiaires. De nombreuses plages de micropegmatite (myrmékite) sont disposées en excroissances autour des plagioclases. Le quartz est en petits cristaux. La biotite se présente soit en grandes lamelles

(premier temps), soit en sections de la taille des microlites feldspathiques ; son altération conduit, par places, à de la chlorite et à de l'épidote. Enfin, je mentionnerai des grains de magnétite.

La rareté ou l'absence du quartz du premier temps et la basicité des plagioclases font penser que l'on est en présence de **microgranodiorites** plutôt que de microgranites monzonitiques ; mais, en l'absence d'analyse chimique, on ne peut rien affirmer en raison du facteur nouveau introduit par la micropegmatite (quartz et orthose). Cependant, à l'appui de la dénomination « microgranodiorite » vient la présence, à proximité de l'échantillon, d'une roche microgrenue *sans quartz du premier temps*, à phénocristaux de biotite, de plagioclases (andésine à 45 °/₀ An) et à deuxième temps constitué par du quartz et des microlites de plagioclases.

Au flanc septentrional du ravin de l'Oued elli Ankou (*35-34*), à 5 km. au sud du Koudiat Agref, une masse rocheuse, diaclasée en bancs réguliers, est formée d'une microgranodiorite à micropegmatite qui ne contient également pas de phénocristaux de quartz. Malheureusement, cette roche est altérée et toute imprégnée de chlorite (pennine), d'épidote, de zoïsite, de séricite, ainsi que de quartz secondaire. Au deuxième temps, mal individualisé, on peut néanmoins reconnaitre quelques microlites de feldspaths ; à signaler, de menus zircons et des grains de magnétite. Malgré ces difficultés d'observation, le rapprochement avec les types des Koudiats Mzouara et Agref s'impose.

2° **Région d'Aïn Sedma**. — Dans ce secteur à l'architecture compliquée (voir page 168), j'ai ramassé quelques fragments de roches microgrenues, sans pouvoir en préciser la nature exacte en raison de leur profonde altération. Elles sont essentiellement caractérisées par des phénocristaux de quartz, de plagioclases damouritisés (andésine-labrador ?), de biotite dont on ne reconnaît souvent que les formes extérieures (pennine, épidote) et par une pâte à quartz rares, fines baguettes feldspathiques et parfois plages ténues de micropegmatite. A cela s'ajoute le cortège habituel de la damourite et du quartz secondaire qui masque presque entièrement la texture du deuxième temps.

Les roches ainsi décrites ont été prélevées à la Zeriba Dar Aïssa (*38-34,7*), entre la maison forestière d'Aïn Sedma (*36-35*) et l'entrée du tunnel de l'ancienne voie ferrée des mines, et à 1 km. environ au NE du Koudiat el Bedua (*35-34,5*).

M. Alfred Lacroix m'a aimablement communiqué l'analyse d'un microgranite monzonitique dont l'origine est ainsi libellée :

Collo (Mines d'Aïn Sedma) ; ses paramètres sont I.'4.'2.3. et $\frac{\text{Or}}{\text{Plag}} = 0{,}70\ (< 0{,}60)$ (tableau de la page 157, analyse n° 2). Il est intéressant de signaler, comparativement aux autres analyses de roches similaires, que la proportion de silice est élevée (73,32 %), que le pourcentage en anorthite du plagioclase calculé est faible (17 %) ainsi d'ailleurs que Σb (3,68).

3° **Col de Terras.** — A quelques centaines de mètres au N du Col de Terras, des travaux récents, exécutés en vue de l'élargissement de la route, ont nécessité le fractionnement de gros blocs qui m'avaient parus très frais. Ce n'était là qu'une illusion car la lame mince montre que les minéraux habituels d'altération y prennent une place prépondérante : pennine, séricite, épidote, calcite et surtout quartz secondaire qui a nourri les phénocristaux de quartz primaire et qui, dans la pâte, tend à donner des sphérolites à fibres radiées.

La roche était originellement un microgranite monzonitique ; la comparaison de ces blocs avec toutes les arènes voisines met en évidence que le pays environnant est microgranitique, ce qui ne saurait étonner puisqu'on est à la bordure méridionale du massif granitique, près de son contact avec l'Éocène.

4° **Krenak Zoubia.** — Dans des conditions de prélèvement analogues aux précédentes, j'ai recueilli un fragment de microgranite sur la route de Toutous, à quelques centaines de mètres à l'ouest de Krenak Zoubia (*32-32*). Les deux temps de cristallisation sont très nets ; le plagioclase du premier temps est du labrador à 44 % An. C'est une roche qui se rapproche beaucoup du type de la microgranodiorite de Collo.

5° **Oued di el Fercha.** — A 500 m. à l'ouest de Bou Lateb, en plein granite — c'est à Bou Lateb que j'ai pris le type des roches grenues — existe un îlot de microgranite dont la présence m'a été seulement révélée par un aspect anormal des arènes (teinte gris verdâtre non habituelle à celles du granite normal) qui m'a incité à prendre des échantillons.

Deux plaques minces ont été taillées. La roche est du type *microgranite monzonitique à micropegmatite.* Au premier temps figurent de belles sections de quartz corrodé auréolé de micropegmatite, des plagioclases à zonation légère (labrador à 45-48 % An), de la biotite (chlorite, épidote) ; au deuxième temps, de grain non homogène, on observe du quartz, des plagioclases

1. **Microgranodiorite** de Collo. Coll. A. Lacroix.
2. **Microgranite monzonitique** (Mines d'Aïn Sedma). Coll. A. Lacroix.
3. **Microgranite monzonitique** des Beni Toufout (Koudiat es Sakra ?) (*47,5-11*). An. P. Termier.
4. **Microgranodiorite** d'El Milia (*22-2,5*). Coll. A. Lacroix.

Composition réelle :

	1	2	3	4
SiO^2	63,18	73,32	65,10	64,64
Al^2O^3	16,59	13,71	17,21	16,05
Fe^2O^3	0,77	0,49	1,84	0,87
FeO	3,94	1,36	2,08	3,85
MgO	2,88	0,21	2,91	2,21
CaO	3,28	1,48	3,21	3,72
Na^2O	3,18	3,69	2,05	3,08
K^2O	3,13	4,49	4,08	3,07
TiO^2	0,62	0,28	0,46	0,68
P^2O^5	0,17	0,09	—	0,15
H^2O —	0,73	0,24	—	0,38
H^2O +	1,67	0,99	1,75	1,39
	100,14	100,35	100,69	100,09

Composition virtuelle :

SiO^2 libre	19,02	30,54	25,44	21,60
Or	18,35	26,69	24,46	18,35
Ab	27,25	31,44	17,29	26,20
An	15,56	6,67	15,85	17,51
Al^2O^3 libre	2,24	0,20	3,57	1,12
Hy { $FeO.SiO^2$	5,54	1,58	} 8,88	5,02
Hy { $MgO.SiO^2$	7,20	0,50		5,50
Ma	1,16	0,69	2,55	1,39
Il	1,22	0,60	0,91	1,37
Ap	0,31	0,31	—	0,31
Eau	2,40	1,23	1,75	1,77
	100,25	100,45	100,70	100,14
An %	36	17	48	40
$\frac{Or}{Plag}$	0,43	0,70	0,74	0,42
Σb	15,43	3,68	12,34	13,59
Paramètres	˙II.4.(2)3.3(4)	I.˙4.˙2.3	I(II) 4.˙3.˙3	I(II).4.˙3.3(4)

et de petites plages de micropegmatite associées à du quartz secondaire et à d'innombrables paillettes de séricite qui constellent la préparation.

δ) *Le massif des Beni Toufout.*

Ainsi que je l'ai déjà mentionné au début de l'étude des formes grenues, sur la feuille de Collo (carte au 1/50.000) dont la limite méridionale est en même temps la limite arbitraire du pays étudié dans cet ouvrage, le massif des Beni Toufout est entièrement granitique. A peu de distance de cette limite apparait la structure microgrenue.

Je dois à l'obligeance de M. Bétier plusieurs plaques minces taillées dans des échantillons provenant de la carrière d'Aïn Rouiba (*43,5-9*). A Aïn Rouiba, la roche est grise, plutôt sombre ; on y voit à l'œil nu du quartz, du mica noir et des taches blanches de feldspaths baignant au milieu d'une pâte. Les lames que j'ai examinées montrent, au premier temps, très peu de quartz, de la biotite et surtout une proportion élevée de plagioclases à zones fines (andésine à 47 °/₀ An), tout à fait comparables aux plagioclases du microgranite de Collo (Pl. XLV, ph. 2). La pâte, holocristalline, est faite de quartz en sections sans angles rentrants associé à des microlites sains d'orthose et de plagioclases. Cette roche n'a pas été analysée, mais une note de P. Termier [67] contient l'analyse d'un microgranite des Beni Toufout (Koudiat es Sakra[1] ?) (tableau de la page 157, analyse n° 3). Les paramètres sont I(II). 4.'3.'3., $\frac{\text{Or}}{\text{Plag}} = 0{,}74\ (>0{,}60)$; suivant la terminologie de M. A. Lacroix, c'est donc un microgranite monzonitique. A noter que le plagioclase calculé contient 48 °/₀ An et est donc très voisin du plagioclase mesuré (47 °/₀ An).

Enfin, il m'a paru utile de faire figurer sur le même tableau une analyse de microgranodiorite d'El Milia (Collection A. Lacroix).

1. La carte géologique (feuille d'Aïn Kechera), due à M. G. Bétier [1], indique de l'Éocène au Koudiat es Sakra. Étant donné que P. Termier avait recueilli ses matériaux au cours d'une très rapide tournée, ainsi que cet auteur l'indique lui-même, et que le Koudiat es Sakra est éloigné de la route, il y a tout lieu de penser que l'échantillon provient d'un des koudiats microgranitiques voisins, peut-être même de la carrière d'Aïn Rouiba, qui est sur le bord de la route.

b) FORMES MICROLITIQUES ÉPANCHÉES OU FILONIENNES

α) *RHYOLITES PÉTROSILICEUSES EN COULÉES OU DYKES*

Ces roches ont été observées dans trois localités, au Kef Cheraïa où elles atteignent leur plus grand développement, à la cote 309 (2 km. WSW de l'embouchure de l'Oued Tamanart) et à 500 m. à l'ouest du Koudiat Aourar.

1° **Le Kef Cheraïa**. — Le Kef Cheraïa (*42-31.5*), au pied duquel est construit le village du même nom, est un rocher aux flancs escarpés, d'une altitude légèrement supérieure (581 m.) au Djebel Sidi Achour (540 m.). Mais, au lieu d'être, comme ce dernier, le point culminant d'un énorme culot microgranitique, il est constitué par une masse de rhyolite de surface relativement limitée et entourée de tous côtés par les marnes éocènes.

L'ensemble rhyolitique se décompose, sur la carte, en deux lambeaux, le Kef Cheraïa lui-même et un petit satellite de même nature qui se trouve au pied, entre le kef et le bordj de l'ancienne commune mixte.

La roche qui les constitue est, typiquement, une rhyolite vert clair, à grain fin et pauvre en phénocristaux, dont le faciès est très caractéristique. A l'œil nu, on y observe souvent des traînées de couleur vert sombre qui dessinent de jolies marbrures (Pl. XXI, ph. 3) ; parfois encore la roche est partiellement vitreuse, le verre est alors gris ou vert et l'aspect contourné et sinueux de ses veines témoigne de la fluidalité primitive du magma.

Le Kef Cheraïa est recouvert d'un maquis broussailleux sur toute sa surface. Toutefois, sur sa face nord-est existe une falaise dépourvue de végétation dont on voit très bien la coupe depuis la route qui contourne la montagne par l'ouest [1].

De cette route, la masse apparaît stratifiée ; sa partie supérieure est formée de roche compacte, diaclasée, qui constitue le couronnement de l'édifice, la base, de bancs moins épais de rhyo-

1. Dans le programme de mes tournées, j'avais réservé pour la dernière campagne, au printemps 1934, l'étude de la région de Collo-Cheraïa. Les pluies torrentielles qui se sont abattues sur la région à cette époque m'ont beaucoup gêné et, pour arriver à terminer les contours de la feuille de Collo dans le temps dont je disposais, j'ai dû passer rapidement sur quelques points et, en particulier, n'ai pas eu le temps de relever en détai la coupe du Kef Cheraïa. C'est là une lacune qui sera comblée prochainement.

lite ou de brèche. Le tout plonge de 10° à 15° vers le sud et semble reposer sur l'Eocène, bien qu'un amas de blocs dissimule le contact. On est donc, au moins pour la partie nord du kef, en présence d'une **coulée**. Je n'ai fait aucune observation qui me permette de situer le point de sortie du magma éruptif ; la situation topographique de la montagne, espèce de bastion dominant tous les alentours, et son altitude me font néanmoins penser que la cheminée est quelque part sous le kef.

Quant au petit lambeau isolé qui est entre le bordj et la masse principale, il est formé de bancs subhorizontaux de rhyolite grenue vert clair. On n'en voit pas le substratum, celui-ci étant masqué par les éboulis et la terre végétale. Mais l'Éocène entoure de toutes parts la roche éruptive et je considère cet affleurement comme un simple fragment d'une coulée issue du kef principal, respecté par l'érosion.

2° **La cote 309**. — La cote 309 est un petit mamelon situé sur la crête qui sépare le ravin de l'Oued Bou en Nebal de la vallée de l'Oued Tamanart, dans son cours supérieur.

A cet endroit, en plein massif de serpentine et au contact d'une enclave de gneiss, j'ai observé un affleurement très réduit (Pl. XXVI, ph. 2) d'une roche vert clair, terreuse sur places, vitreuse en d'autres points, qui est incontestablement identique à la rhyolite du Kef Cheraïa.

Il ne peut s'agir ici d'un lambeau de coulée ; on est simplement en présence de la section d'un petit dyke (ou d'un gros filon) décapé par l'érosion.

3° **Le Koudiat Aourar**. — A 500 m. environ à l'est du Koudiat Aourar, entre cette montagne et la Zeriba Bou Rarsene et juste au bord d'un petit marécage (Redir) (*40,5-27*), j'ai noté, dans des conditions tout à fait identiques aux précédentes, un autre affleurement de rhyolite pétrosiliceuse verte. La seule différence tient à ce que, dans ce gisement, la rhyolite a jailli au milieu des microgranites calcoalcalins.

OBSERVATIONS EN LAMES MINCES

Toutes les roches provenant de ces divers gisements font partie de la même série. Les divers types recueillis ont donc été rassemblés et décrits dans l'ordre imposé par leur texture, abstraction faite de toute considération d'origine.

a) ***Les phénocristaux***. Les cristaux du premier temps se présentent d'une façon assez uniforme dans toute la série ; ils sont en général rares et formés de quartz, de plagioclases et de biotite.

Le **quartz** se présente en cristaux à peine corrodés, à bords très nets *sans zone d'accroissement* et dont la particularité la plus remarquable est d'être souvent *craquelés* (Pl. XLVII, ph. 3 et 4). Ces craquelures ne résultent pas d'une action dynamique ; elles sont la conséquence d'un éclatement ou d'une fragmentation du minéral sous l'effet d'une variation brusque de température (par exemple, refroidissement rapide du magma dans le cas d'une coulée).

Les fragments peuvent être jointifs et la section conserve alors sa forme primitive : ils peuvent aussi être dissociés et baignent au hasard dans la pâte. Dans ce dernier cas, ils sont rarement éloignés les uns des autres ; on en peut conclure que l'éclatement s'est produit à un moment où le magma était très visqueux et les possibilités de transport limitées.

Les **plagioclases** sont aussi constants que le quartz et même prennent parfois la prédominance sur ce dernier minéral. Ces minéraux sont peu corrodés, non zonés (Pl. XLVII, ph. 1). La détermination de leur nature exacte est malaisée en raison de la rareté des sections ; en appliquant la méthode statistique à un groupe de plaques minces, je suis arrivé à déterminer un pourcentage probable de 42 % d'anorthite (andésine-labrador), voisin par conséquent des pourcentages mesurés pour les roches microgrenues de la série calcoalcaline.

La **biotite** est beaucoup moins constante que le quartz et les feldspaths et, dans nombre d'échantillons, elle est rigoureusement absente.

b) La ***pâte***. L'intérêt de ces rhyolites réside surtout dans les particularités de leur pâte. Son examen au microscope met en évidence un certain nombre de caractères qui traduisent son évolution postérieurement à la sortie du magma, évolution qui aboutit à une dévitrification plus ou moins complète. Pour mettre ces phénomènes en évidence, la description détaillée d'un certain nombre d'échantillons caractéristiques s'impose ; je commencerai par les types les plus riches en verre.

N° 1 (Redir, près de Koudiat Aourar). En lumière naturelle on observe un fond incolore compartimenté par des fissures per-

litiques droites ou circulaires dont la présence est soulignée par un minéral vert en fibres extrêmement ténues disposées perpendiculairement aux parois des fissures. Ces fibres vertes, qui communiquent sa couleur verte à la roche considérée en masse, sont à peine discernables, même aux forts grossissements ; elles polarisent avec des teintes du début de l'échelle chromatique de Newton et sont constituées par une chlorite.

Les fissures perlitiques se sont développées dans un verre isotrope dont la tendance à la cristallisation apparaît seulement en quelques points où existent des agrégats sphérolitiques ténus d'un minéral fibroradié à extinction droite et allongement positif. En lumière polarisée ces sphérolites sont peu visibles et, hormis les phénocristaux, le champ entier est pratiquement obscur.

N° 2 (Redir, près du Koudiat Aourar). La pâte, à fluidalité prononcée, montre des bandes parallèles étroites, sinueuses, assez réfringentes et séparées par des zones incolores et moins réfringentes. A proximité des phénocristaux, ces bandes s'incurvent et dessinent des remous. La striation parallèle n'est pas générale dans toute la préparation et, en certaines régions, les minces filets font place à des agrégats également verdâtres et réfringents de même constitution. Ces filets et plages plus réfringents sont vitreux et isotropes.

Les zones intermédiaires moins réfringentes résultent de l'agglomération de sphérolites fibro-radiés, parfois alignés en traînées ; malgré leur ténuité, ces sphérolites montrent une croix noire dont les fibres sont à allongement positif.

N° 3 (Redir, près du Koudiat Aourar). Le deuxième temps comprend deux éléments : *a*) des zones annulaires vitreuses circulaires ou polygonales, très réfringentes, jaunâtres et de constitution identique aux filets de l'échantillon n° 2 ; *b*) les intervalles entre ces couronnes ainsi que leur partie centrale sont incolores et moins réfringents en lumière naturelle ; entre nicols croisés, ils se résolvent en une multitude de sphérolites fibreux, parfois à croix noire (fibres à allongement positif) et qui polarisent peu, de telle façon que la tonalité générale de la préparation est très sombre. Aux forts grossissements on discerne, dans ces zones sphérolitiques, de multiples paillettes de chlorite.

N° 4 (Kef Cheraïa). La pâte est divisée (figure 13) en compartiments de forme variable, à l'intérieur desquels existe une couronne jaunâtre assez réfringente (1) comparable, en lumière naturelle, au zones annulaires vitreuses de la plaque n° 3 ; mais, au lieu d'être constituée par du verre, cette couronne résulte du

rassemblement de fibres elles-mêmes groupées en sphérolites, ou secteurs de sphérolites, à croix noire ; ces fibres polarisent peu et sont à allongement positif. L'ensemble de la préparation est tout ponctué de petits globules de chlorite, de taille nettement inférieure à celle des sphérolites.

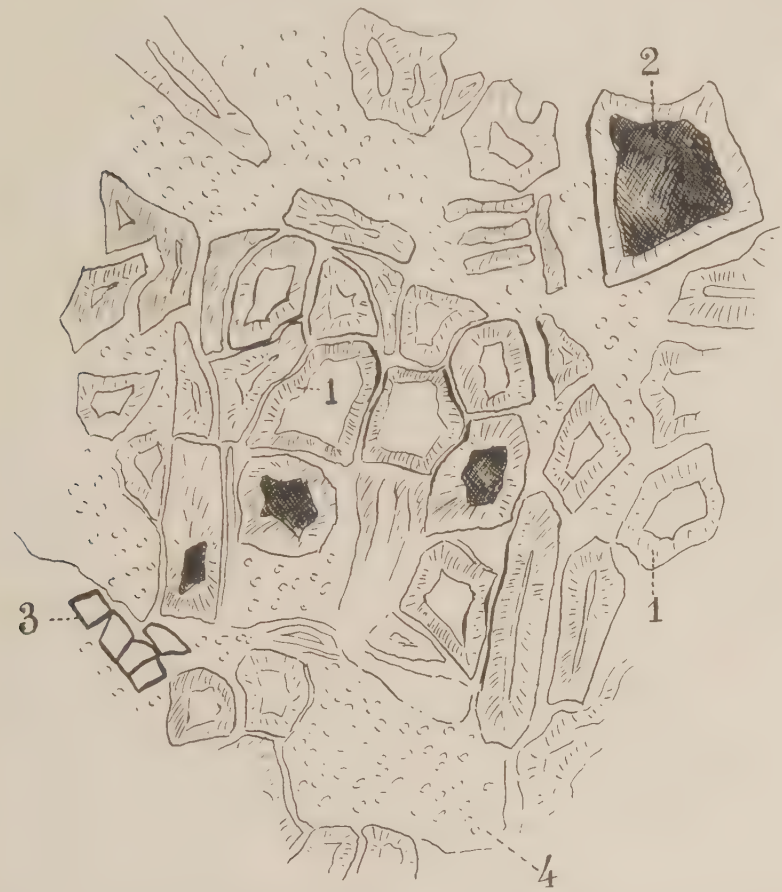


Fig. 13. — Aspect schématique de la rhyolite du Koudiat Aourar (n° 4, p. 162). Lumière naturelle × 50 env.

Dans les intervalles (4) entre les compartiments à parois fibreuse ainsi qu'à l'intérieur des géodes, le fond peu réfringent et peu biréfringent, montre, aux forts grossissements, une texture à éponges de quartz. A l'immersion, j'ai pu y discerner quelques microlites allongés, rectangulaires et de signe négatif (orthose).

Enfin, certaines géodes (2) sont remplies d'un minéral en agrégats fibroradiés jaune-orangé en lumière naturelle et conservant une teinte très voisine entre nicols croisés. Ces agrégats ne montrent pas le phénomène de la croix noire et je n'ai pu déterminer avec certitude le signe d'allongement des fibres.

N° 5 (Cote 309). Texture voisine de la précédente bien que moins nette dans l'ensemble (Pl. XLVII, ph. 5). Néanmoins, dans un coin de la préparation, existent quelques fissures perlitiques, garnies à l'intérieur d'une couronne de fibres de même nature que celles de l'échantillon n° 4.

N° 6 (Kef Cheraïa). Fissuration perlitique surtout visible en lumière naturelle, marquée par des filets plus réfringents que le fond de la préparation et imprégnés de chlorite. En plusieurs points, on observe, à l'intérieur des plages circulaires créées par la fissuration perlitique, de grands sphérolites bruns à croix noire et fibres à allongement positif (Pl. XLVII, ph. 6) ; ces sphérolites bruns sont l'équivalent des géodes (2) de l'échantillon n° 4.

Entre ces sphérolites, des zones sans contours ni formes caractérisés, assez réfringentes et à peine teintées de jaune, sont constituées par de très fines plages à tendance fibreuse et allongement positif.

Enfin, le fond de la pâte est fait de quartz en éponges globulaires avec fines granulations mais dépourvu de microlites allongés.

Tous ces minéraux sont peu biréfringents et la préparation est très sombre entre nicols croisés.

N° 7 (Kef Cheraïa). Fissuration perlitique très régulière marquée par des filets réfringents avec chlorite. Ces fissures sont *invisibles* entre nicols croisés ; la section se présente alors avec une texture homogène et une teinte moyenne gris foncé presque noir (Pl. XLVII, ph. 2) ; aux grossissements élevés (objectif n° 7 ou immersion) on y distingue de minuscules éponges de quartz et du verre.

Un échantillon de même provenance ne contient pas de verre, mais des microsphérolites associés aux éponges de quartz et, à l'intérieur des éponges, des microlites ténus à allongement négatif (orthose).

N° 8 (Kef Cheraïa). Fluidalité nette avec zones granuleuses assez réfringentes, jaunâtres et zones plus claires, moins réfringentes, divisées en plages arrondies souvent alignées. Les zones granuleuses sont constituées par du verre, les zones claires sont cristallisées et contiennent du quartz en cristaux à contours

arrondis et même circulaires qui correspondent aux plages arrondies observées en lumière naturelle.

N° 9 Kef Cheraïa). Pâte avec éponges de quartz globulaire associées à des plages de quartz nettement secondaire qui imprègne toute la masse. Filonnets avec veinules de calcédoine en sphérolites (calcédonite) (Pl. XLVII, ph. 8).

N° 10 (Kef Cheraïa). Le deuxième temps est uniquement constitué par des plages engrenées et à contours flous de quartz ; l'aspect de la plaque rappelle un peu certains quartzites.

c) ***Interprétation des observations.*** — Dans son important mémoire sur les roches éruptives de l'Estérel (85), M. Albert Michel-Lévy analyse en détail tous les stades d'évolution des pyromérides et pechsteins de cette région depuis le moment de leur éruption jusqu'à leur consolidation définitive à la température ordinaire du sol. A la suite de cette étude, il conclut dans les termes suivants :

« En résumé, les cristallisations qui ont pu se produire durant le refroidissement du magma pâteux amorphe des pyromérides ou dans le verre de ce magma, ont donné naissance aux structures suivantes dans leur ordre d'apparition :

État pâteux, fluidal (hautes températures)	*Structures promorphiques.*	1° Str. cristallitique. 2° Str. micropegmatitique. 3° Str. microlitique. 4° Str. sphérolitique (orthose).
	Structure secondaire immédiate.	Str. granitoïde.
État solide (verre recuit à basse température et action de l'eau)	*Structures de dévitrification.*	Str. microgranulitique. Str. sphérolitique (quartzine, calcédonite).

La série d'échantillons recueillis — échantillons dont je ne soupçonnais pas l'intérêt avant de les avoir examinés au microscope — m'a néanmoins permis, bien que limitée en nombre, de retrouver certains des stades décrit par M. Albert Michel Lévy dans l'Estérel.

Hormis les échantillons n° 9 et 10 qui appartiennent à la catégorie des structures secondaires immédiates (structure granitoïde) les autres roches montrent très nettement des **structures de dévitrification** ; il y a une similitude assez frappante entre les

types que j'ai examinés et les types décrits dans le mémoire cité.

A l'origine des aspects divers observés est la production des fissures de retrait perlitique, conséquence d'un abaissement brusque de la température et d'une prise en masse du magma fluide ; la fragmentation des quartz du premier temps, éclatés en débris anguleux, vient à l'appui de cette affirmation.

La température du magma ainsi abaissée, sous l'influence d'un recuit, produit selon M. Albert Michel Lévy aux environs de 500°, des cristaux ont pris naissance dans la masse vitreuse ainsi compartimentée ; l'orientation des éléments cristallins nouveaux a été dirigée par la présence de ces fentes de retrait.

Dans l'échantillon n° 1, on a vu la masse presque entièrement vitreuse simplement découpée en zones circulaires ou polygonales; à partir de ce réseau directeur tracé par les fissures perlitiques vont naître, vers l'intérieur des aires, des couronnes dont nous voyons la cristallinité augmenter dans les échantillons n°s 3 et 4. Les fibres à allongement positif qui constituent les couronnes sont faites de quartzine. L'aspect observé sur le n° 4 est très comparable à celui figuré d'un pechstein du Col de la Motte [85, p. 35, fig. 6] ; toutefois, je noterai une différence : le quartz qui remplit le centre des globules perlitiques ainsi que les intervalles entre ces globules n'est pas microgranulitique, mais plutôt poecilitique avec, çà et là, quelques microlites d'orthose.

Dans d'autre cas, c'est la naissance de grandes plages homogènes de quartz qui a été dirigée par les fissures perlitiques ; ainsi, dans la plaque n° 8, des cristaux aux angles arrondis ou même à sections circulaires occupent la totalité de certaines aires comprises entre ces fissures.

L'échantillon n° 7 fournit un exemple de cas où la naissance du quartz n'a pas respecté le retrait perlitique puisque celui-ci est invisible entre nicols croisés.

Les sphérolites bruns signalés dans la description du n° 6 ne m'ont révélé aucun caractère qui me permette d'en diagnostiquer la nature exacte ; à ce propos, je mentionnerai que Duparc et Pearce ont signalé des sphérolites analogues dans les plagioliparites du Cap Marsa [11], sans donner de description plus précise.

Enfin, je soulignerai la constance d'une *imprégnation chloriteuse*, imprégnation dont M. Albert Michel Lévy a également signalé l'existence dans les roches qu'il décrit. C'est à la présence de ces minéraux qu'est due la couleur verte si frappante des rhyolites pétrosiliceuses de la Kabylie de Collo.

40. **Rhyolite monzonitique à plagioclases.** — 500 m. NW Bordj de Cheraïa (*42-31,5*).
41. **Rhyolite**, même origine.

Composition réelle :

	40	41
SiO^2	71,10	78,40
Al^2O^3	11,20	10,00
Fe^2O^3	1,01	0,45
FeO	0,36	0,25
MgO	0,54	0,26
CaO	1,80	0,45
Na^2O	1,55	1,32
K^2O	4,30	7,10
TiO^2	0,10	0,10
P^2O^5	traces	traces
Perte à 110°	3,05	0,80
Perte au feu	5,05	1,10
	100,06	100,23

Composition virtuelle :

		40	41
SiO^2 libre		40,92	42,54
Or		25,57	42,56
Ab		13,10	11,00
An		8,89	0,27
Al^2O^3 libre		0,71	—
Hy ou Di	$CaO.SiO^2$	—	0,81
	$FeO.SiO^2$	—	—
	$MgO.SiO^2$	1,30	0,70
He		0,32	0,16
Ma		0,92	0,46
Il		0,15	0,15
Eau		8,10	1,90
		99,98	100,55
An°/₀		40	2
$\frac{Or}{Plag}$		1,16	3,75
Σb		2,69	2,28
Paramètres		I.3.2.2(3)	I.3.1.2

ANALYSE CHIMIQUE

Deux échantillons provenant de Cheraïa ont été analysés ; ce sont les roches portant les n°s 4 (analyse n° 40) et 6 (analyse n° 41) dans le paragraphe sur l'observation en lames minces.

De ces deux analyses, c'est la première qui me parait traduire le mieux les propriétés exactes du magma. La teneur en anorthite du feldspath calculé (40 %) est forte et très voisine de la teneur correspondante des plagioclases du premier temps mesurés (42 % en moyenne) ; de plus, $\frac{Or}{Plag} = 1,16$ est compris entre 1,67 et 0,60. Compte tenu en outre des paramètres — I. 3.2.2 (3) — on est donc en présence d'une rhyolite de la famille des granites calcoalcalins, exactement d'une **rhyolite monzonitique à plagioclases.**

L'analyse n° 41 a donné une assez forte valeur de K^2O % d'où une teneur en anorthite du plagioclase calculé faible (2 %), une valeur relativement élevée de $\frac{Or}{Plag}$ (3,75) et 1 comme troisième paramètre. Le groupe de paramètres I. 3. 1. 2 caractérise une rhyolite de la famille des granites alcalins. La présence de plagioclases au premier temps fait plutôt penser que la roche a subi un enrichissement secondaire en potasse, enrichissement que nous observerons très fréquemment — et bien caractérisé — au cours de l'étude des rhyolites filoniennes.

β. *RHYOLITES FILONIENNES*

Tout le Nord de la presqu'île du Cap Bougaroun — granite du « Nord », massif de serpentines et gneiss du secteur Aïn Sedma-Tamanart, massif microgranitique de la côte occidentale — est littéralement criblé de filons de rhyolites. Ces filons sont en nombre très considérable ; j'ai noté et figuré sur la carte tous ceux observés dans les routes, les sentiers et les clairières. La forêt si dense de tout ce pays en recèle certainement encore beaucoup d'autres.

C'est aux abords de la maison forestière d'Aïn Sedma (*36-35*) qu'ils sont de beaucoup les plus serrés ; là, toute une zone a été représentée sur la carte avec un figuré spécial, en raison de l'impossibilité matérielle de rendre exactement les surfaces respectives occupées par le granite et la rhyolite. A partir de cette

zone, sorte de pôle éruptif à densité filonienne maxima, leur nombre va décroissant dans les diverses directions. On n'en observe plus vers le sud au delà de la ligne Col de Terras — Kef Mergued es Saïd — Baie des Beni Saïd. Par contre, dans le granite, il y en a encore quelques-uns jusqu'aux environs de Bou Lateb.

L'étude de ces roches est très décevante ; plus de 80 lames minces ont été taillées dans des blocs provenant des points les plus variés ; une proportion infime de ces échantillons est exempte d'altération. Aussi, contrairement au plan adopté pour les chapitres précédents, je ne ferai pas une étude analytique détaillée purement objective, suivie de conclusions ; ce serait là une énumération fastidieuse et, au surplus totalement dépourvue d'intérêt [1]. L'examen des propriétés des rhyolites va être fait pour l'ensemble de ces roches et je vais exposer directement la synthèse à laquelle m'ont conduit mes observations.

ASPECT MACROSCOPIQUE DES RHYOLITES DESCRIPTION DE LEURS FILONS

Ces rhyolites se présentent sous l'aspect de roches terreuses, de teinte gris verdâtre clair pouvant parfois passer presque au blanc, mouchetées ou non de petites taches vertes plus sombres. Certains blocs sont légèrement imprégnés d'oxyde de fer qui leur communique une couleur ocre pâle ou jaune.

La grain de la roche est fin, parfois même imperceptible puisque, à la limite, on trouve quelques échantillons à cassure esquilleuse avec arêtes tranchantes ; mais c'est là une exception et on est plutôt en présence d'un faciès identique à celui de certains calcaires oolitiques, avec oolites de diamètre au plus égal au millimètre.

Les filons sont, en général, d'assez faible épaisseur (puissance moyenne courante : 2 à 3 m.), de direction variable, de préférence verticaux ou subverticaux (Pl. XX, ph. 1 et 2). Toutefois, dans la région d'Aïn Sedma, des masses plus importantes affleurent, ainsi qu'il est figuré sur la carte.

Leur caractère le plus remarquable est la présence d'une striation parallèle aux épontes, avec stries distantes de quelques centimètres ; à ces stries correspondent des solutions de conti-

1. Pour la localisation exacte des multiples gisements, voir la carte au 1/100.000e annexée à cet ouvrage ou mieux la carte au 1/50.000e (Feuille Collo-Cap Bougaroun, en cours d'impression).

nuité dans la masse, de telle sorte que celle-ci se débite en plaquettes. Aux extrémités des filons ou même parfois dans des remous que ceux-ci comportent, la roche se débite en couches emboîtées les unes dans les autres, un peu comme les écailles d'un bulbe. Les photographies 1 et 2 de la planche XXI rendent compte de ce phénomène ; le fragment représenté en vraie grandeur par la photographie n° 2 a été prélevé dans un gros bloc incurvé en gouttière, telle une tuile romaine.

Enfin, je signalerai la présence assez fréquente, aux salbandes des filons, d'une petite couche vert foncé ou noire, épaisse de quelques centimètres et constituée par un agrégat de chlorite en sphérolites (pennine) et de quartz associés à de l'oxyde de fer (hématite ou limonite).

OBSERVATIONS EN LAMES MINCES

a) ***Les phénocristaux.*** Les minéraux du premier temps sont le quartz, les feldspaths plagioclases et la biotite.

Le **quartz**, dont la présence est absolument constante, se présente sous forme de plages largement et profondément corrodées (Pl. XLVIII, ph. 2). C'est à titre exceptionnel que l'on observe des cristaux bipyramidés (Pl. XLVIII, ph. 1) ; la corrosion a presque toujours entièrement résorbé les faces planes. Les bords de ces cristaux ne sont jamais nets comme dans le cas de rhyolites épanchées ; la présence d'une *zone d'accroissement périphérique* d'épaisseur variable qui entoure le minéral et pénètre dans les cavités produites par la corrosion, est un caractère très général. En lumière naturelle, cette zone est représentée par une bande grise granuleuse continue ; son orientation optique est la même que celle du minéral central et, entre nicols croisés, l'extinction de l'ensemble noyau-zone d'accroissement a lieu pour une seule et même position.

Le quartz périphérique montre parfois une tendance vers la texture fibreuse.

Enfin, j'ai observé quelques cas de gros sphérolites calcédonieux à croix noire et fibres à allongement négatif, ayant pour centre un fragment de quartz du premier temps ; cette croix noire est d'ailleurs peu nette.

A ces formations périphériques purement siliceuses viennent s'ajouter, rarement d'ailleurs, des *couronnes micropegmatitiques* de quartz et d'orthose (Pl. XLIX, ph. 5). La présence quasi constante de damourite dans les zones d'accroissement des quartz

appartenant à des rhyolites altérées me fait penser que ces formations de micropegmatite périphérique doivent être plus fréquentes que ne semble le montrer l'observation.

Les **plagioclases**, en sections à bords parfois arrondis, ne présentent aucune particularité remarquable (Pl. XLVIII, ph. 4, 5 et 6) ; leur détermination précise est très difficile en raison de la damouritisation et même de la kaolinisation. Sur les échantillons exceptionnels qui permettent une mesure, j'ai trouvé des chiffres d'extinction correspondant, dans la zone perpendiculaire à g^1, au groupe de l'andésine-labrador.

La **biotite**, souvent absente, est presque constamment altérée, à l'égal des plagioclases. On ne la reconnaît guère alors qu'à la forme de grands agrégats rectangulaires de chlorite (pennine) et d'épidote ; dans les cas favorables, les fibres chloriteuses sont orientées parallèlement aux grands côtés du rectangle.

Comme minéraux accessoires de genèse primaire probable, je n'ai observé que la magnétite et le zircon.

b) ***La pâte***. La pâte de ces rhyolites appartient à deux types différents ; elle est constituée, soit par l'enchevêtrement de sections de quartz à texture poecilitique avec microlites feldspathiques, soit par la juxtaposition de sphérolites micropegmatitiques à étoilement séparés par des zones à microlites feldspathiques et quartz rétracté.

Le type à **quartz poecilitique** (*éponges de quartz globulaire*) est de beaucoup le plus répandu puisque, sur l'ensemble des plaques minces examinées (environ 80), je n'ai observé que deux cas du deuxième type (Pl. XLVIII, ph. 1, 2, 4 et 5).

Le diamètre des éponges de quartz est très variable, depuis 5/100 de mm. jusqu'au mm. Les échantillons les plus frais observés, qui proviennent des abords de la Zeriba Rir Mezemour, sont à grain fin, compact et cassure avec arêtes vives.

En fait, il y a très peu d'échantillons montrant nettement le quartz poecilitique et ses enclaves feldspathiques (orthose ou plagioclases) intactes ; le plus souvent, le fond de la roche est entièrement occupé par un agrégat de plages engrenées de quartz dont l'assemblage particulier a été défini par M. Albert Michel Lévy sous le nom de *texture granitoïde* [85, p. 33]. Cet auteur désigne ainsi, à propos de certaines rhyolites de l'Estérel, un « arrangement du quartz baignant les palmures ou les microlites d'orthose en plages xénomorphes, à contours s'enchevêtrant, rappelant le quartz de dernière consolidation du granite. »

L'examen d'une microphotographie donnée dans le mémoire cité prouve l'identité des formes observées dans les roches provenant des deux rives opposées de la Méditerranée. A ce quartz il faut ajouter une proportion élevée de micas blancs hydratés en fines paillettes qui constellent la roche, et aussi souvent de chlorites en fibres ou en sphérolites (Pl. XLIX, ph. 1, 2, 3 et 4).

L'étude comparée des textures de rhyolites à des états divers de leur évolution prouve que la *texture « granitoïde » du quartz observée le plus couramment résulte d'une modification de la texture poecilitique*. Entre ce quartz granitoïde qui, dans le cas extrême, ne contient plus d'inclusions feldspathiques et les plages poecilitiques riches en microlites, il y a tous les intermédiaires. J'ai eu l'impression d'une résorption, d'une disparition progressive des feldspaths au cours de cet apport secondaire de silice ; mais l'abondance des paillettes de micas potassiques hydratés d'altération enlève toute netteté au phénomène.

Cette néo-formation de quartz ne doit pas être considérée comme un phénomène véritablement secondaire, au sens habituellement réservé à cette expression quand elle désigne la genèse de minéraux cristallisés bien après le refroidissement et la consolidation définitive de la roche et résultant, en fait, de sa destruction par dissociation et remise en mouvement des molécules contenues, sous l'influence d'actions superficielles par exemple.

Les rhyolites ont rempli, à l'état pâteux, les multiples fissures du Nord de la presqu'île du Cap Bougaroun ; enfermées dans la masse considérable des terrains encaissants, le plus souvent assez loin de la surface du sol, elles se sont refroidies lentement, sans chute brusque de température. Et si le débit en plaquettes ou en bulbes des filons résulte d'un phènomène de nature perlitique, on n'observe *jamais* de quartz du premier temps éclatés comme dans les rhyolites épanchées. Pendant cette longue consolidation, elle furent vraisemblablement imprégnées par des fumerolles siliceuses dont l'action a été surtout de nourrir aussi bien les cristaux de quartz du premier temps que le quartz poecilitique de la pâte. Ainsi, la silice des plages « granitoïdes » fait, malgré tout, partie de l'entité « rhyolite » et ne doit pas en être séparée.

En tout cas, le quartz xénomorphe se distingue sans aucune ambiguité possible du quartz en cristaux limpides, nets et à contours parfaitement délimités qui remplit fréquemment de petites fissures des rhyolites ; par opposition à l'expression de *quartz*

secondaire immédiat donnée au premier (quartz dont l'assemblage constitue la structure secondaire immédiate de M. Albert Michel Lévy) j'appliquerai volontiers la dénomination de *quartz secondaire actuel* au deuxième. Ce quartz actuel est contemporain des minéraux d'épigénie qui se forment encore *actuellement*, minéraux abondants dans ces roches et qui rendent si difficile leur étude (micas blancs hydratés, chlorite, calcite et plus rarement hématite ou limonite).

Le type à **sphérolites micropegmatitiques**, très rare ainsi que je l'ai indiqué précédemment, n'a été observé que dans un filon situé près de la Zeriba Rir Mezemour (*33-37,5*), exactement sur le sentier qui conduit de cette zeriba à Chabet el Mordj, à la traversée du ravin situé au nord des gourbis. Le premier temps n'y est représenté que par quelques cristaux de biotite et de plagioclases ; les sections observées sont occupées presque entièrement par de grands sphérolites de micropegmatite, dont le diamètre moyen est de l'ordre de grandeur du millimètre. Au centre de ces sphérolites ne figure pas de noyau de quartz ou de feldspath ; néanmoins, des plages de micropegmatite sont parfois intimement liées aux rares plagioclases du premier temps. Le dessin micropegmatitique est en général convergent vers le centre ; il n'y a pas de véritable croix noire et l'extinction se fait par secteurs. On est donc en présence de *micropegmatite à étoilements* [75 t. II, p. 35] (Pl. XLIX, ph. 7 et 8). Les intervalles entre les sphérolites sont remplis par un agrégat fin de cristaux de quartz rétracté et de plages de micropegmatite de forme quelconque.

ANALYSE CHIMIQUE

Le tableau de la page 174 donne le résultat de l'analyse de trois échantillons exceptionnels, entièrement dépourvus de quartz secondaire pas plus immédiat qu'actuel.

L'analyse n° 42 est celle d'une rhyolite à quartz globulaire provenant des abords de la Zeriba Rir Mezemour (*33-37,5*). La roche est gris cendré, à cassure conchoïdale et arêtes extrêmement tranchantes. Les paramètres I.3 (4).2.3 (4). placent cette roche dans la famille des granites calcoalcalins ; de plus $\frac{\text{Or}}{\text{Plag}} = 0{,}57 < 0{,}60$. C'est donc une **rhyolite monzonitique**, presque une rhyolite akéritique.

42. **Rhyolite monzonitique à quartz globulaire.** — Zeriba Rir Mezemour (*33-37,5*).
43. **Rhyolite monzonitique à quartz globulaire.** — Chabet di Bou el Bellout (*29-38*).
44. **Rhyolite monzonitique à sphérolites de micropegmatite.** – Zeriba Rir Mezemour.

Composition réelle :

	42	43	44
SiO^2	74,70	73,30	75,30
Al^2O^3	13,17	13,40	13,03
Fe^2O^3	1,15	1,15	0,75
FeO	0,60	0,72	0,50
MgO	0,38	0,40	0,25
CaO	1,80	0,90	1,00
Na^2O	3,51	4,25	3,95
K^2O	3,57	4,95	4,60
TiO^2	0,20	0,20	0,20
P^2O^5	0,06	0,05	0,05
Perte à 110°	0,15	0,15	0,10
Perte au feu	0,55	0,75	0,60
	99,84	100,22	100,33

Composition virtuelle :

SiO^2 libre		36,84	27,78	32,37
Or		21,13	29,47	27,24
Ab		29,34	35,63	33,54
An		8,06	2,78	3,89
Al^2O^3 libre		0,61	—	—
Hy (ou Di)	$CaO.SiO^2$	—	0,35	0,11
	$FeO.SiO^2$	—	—	0,05
	$MgO\ SiO^2$	0,90	1,00	0,06
Ma		1,16	1,62	1,16
Il		0,45	0,45	0,15
He		0,32	—	—
Ap		0,31	0,31	0,31
Eau		0,70	0,90	0,70
		99,82	100,29	100,13
An %		21	7,2	10,2
$\frac{Or}{Plag}$		0,57	0,77	0,73
Σb		3,14	3,73	2,39
Paramètres		I.3(4).2.3(4)	I.4.1'.3	I.'4.1(2).3'-3

A ces trois analyses, j'ajouterai celle d'une rhyolite de l'Oued Azougar (*37,5-39,5*) que m'a aimablement communiquée M. Alfred Lacroix et qui correspond à une roche de même nature :

Composition réelle :		Composition virtuelle :	
SiO^2	72,58	SiO^2 libre	34,62
Al^2O^3	14,17	Or	27,24
Fe^2O^3	1,15	Ab	26,72
FeO	0,89	An	3,06
MnO	0,09	Al^2O^3 libre	2,86
MgO	0,32	Hy { $FeO.SiO^2$	0,39
CaO	0,82	Hy { $MgO.SiO^2$	0,80
Na^2O	3,15	Ma	1,62
K^2O	4,59	Il	0,45
TiO^2	0,22	Ap	0,31
P^2O^5	0,06	Eau	2,05
H^2O —	0,28		100,12
H^2O +	1,77		
	100,06		

An % = 10 $\frac{Or}{Plag} = 0,92$ $\Sigma b = 3,57$

Paramètres : **I.(3)4.1(2).3**

L'analyse n° 43 est également celle d'une rhyolite à quartz globulaire, d'aspect analogue à la précédente et provenant du Chabet Bou el Bellout, (*29-38*), près de la côte, à 8 km. à l'Ouest du Cap Bougaroun, Les paramètres sont I.4.1'.3., $\frac{Or}{Plag} = 0,77 > 0,60$ et $K^2O > Na^2O$; la roche est une rhyolite monzonitique (branche orthosi-plagioclasique) avec tendance à un rapprochement vers la branche orthosique.

Enfin, l'analyse n° 44 est relative à la rhyolite à sphérolites de micropegmatite à étoilements de la Zeriba Rir Mezemour. Ses paramètres I.'4.1(2).3'-3. et son rapport $\frac{Or}{Plag} = 0,73$ la rapprochent beaucoup de la roche précédente. C'est encore une rhyolite monzonitique et on voit ainsi qu'*aucune différence de composition ne correspond à la différence de texture du second temps.*

Le tableau de la page 176 [1] donne l'analyse de 5 échantillons de

1. La découverte de rhyolites normales date de mes toutes dernières tournées ; en l'absence de celles-ci, au cours de mes premières années de

45. **Rhyolite** altérée à quartz secondaire immédiat et damourite secondaire actuelle. — Filon 500 m. NW du Kef Mergued es Saïd (*37,5-31,8*).
46. *Idem.* — Filon cote 902 (SW du Djebel Messemra) (*33,6-31*).
47. *Idem.* — Filon entre les Koudiats Mechad et Berouaka (*34,8-30,5*).
48. *Idem.* — Filon Zeriba Djouaba (*35-32*).
49. *Idem.* — Embouchure de l'Oued Tamanart (galet) (*42,36,5*).

Composition réelle :

	45	46	47	48	49
SiO^2	73,70	75,90	77,10	79,30	79,85
Al^2O^3	14,03	13,27	12,57	11,82	9,65
Fe^2O^3	0,95	1,07	1,47	0,97	0,26
FeO	0,43	0,64	0,78	0,64	0,45
MgO	0,15	0,25	0,60	0,44	0,21
CaO	0,45	0,40	0,25	0,30	0,50
Na^2O	0,90	0,65	0,22	0,45	1,16
K^2O	7,28	6,03	4,25	3.67	6,95
TiO^2	0,20	0,20	0,30	0,20	0,10
P^2O^5	—	—	—	—	0,04
Perte à 110°	0,15	0,05	0,25	0,25	0,30
Perte au feu	1,95	1,75	2,35	2,05	0,50
	100,19	100,21	100,14	100,09	99,97

Composition virtuelle :

		45	46	47	48	49
SiO^2 libre		39,00	48,06	58,44	61,50	46,08
Or		43,37	35,58	25,02	21,68	40,59
Ab		7,86	5,24	1,57	3,66	9,43
An		2,22	1,94	1,11	1,39	0,83
Al^2O^3 libre		2,65	4,99	7,04	6,63	—
Hy (ou Di)	$CaO.SiO^2$	—	—	—	—	0,35
	$FeO.SiO^2$	—	—	—	—	0,40
	$MgO.SiO^2$	0,40	0,60	1,50	1,10	0,50
Ma		0,69	1,16	1,62	1,39	0,46
Il		0,45	0,45	0,60	0,45	0,15
He		0,48	0,16	0,32	—	—
Ap		—	—	—	—	0,31
Eau		2,10	1,80	2,60	2,30	0,80
		99,22	99,98	99,82	100,10	99,90
An %		22	27	41	28	8,1
Or / Plag		4,3	4,95	9,3	4,3	3,95
Σb		2,02	2,37	4,04	2,94	1,82
Paramètres		**I.3'.1'.'2**	**I.3.1'.(1)2**	**I.2'.1'.1'-1**	**I.2.1(2).(1)2**	**I.3.1.2**

rhyolites à silice de néoformation (uniquement quartz secondaire immédiat). Elles expriment la composition des types courants des rhyolites filoniennes de la Kabylie de Collo.

Ces chiffres mettent en évidence deux faits importants : une augmentation de la proportion de SiO^2 qui peut atteindre 80 % et surtout une disparition presque totale de la soude, disparition compensée par l'augmentation considérable de K^2O %. Ce mouvement des alcalis est évidemment dû à l'altération profonde de ces roches avec production d'une importante quantité de micas blancs hydratés potassiques (damourite) dont nous avons vu les paillettes consteller toutes les préparations de ces roches ; le rapport $\frac{Or}{Plag}$ atteint alors des valeurs anormales comprises entre 3,95 et 9,30. Bien que l'accroisement de la proportion de silice soit dû à un phénomème proprement éruptif, ce mouvement des oxydes alcalins montre que les paramètres calculés sur de telles bases ne peuvent être utilisés pour une détermination spécifique ; ces paramètres aberrants placeraient alors ces rhyolites dans la famille des granites alcalins (branche orthosique).

B. *APPAREILS ÉRUPTIFS*

Au point de vue de la nature des appareils éruptifs, il est impossible de séparer le granite du microgranite, puisqu'il y a un passage insensible entre ces deux roches et qu'elles ne représentent que deux formes de consolidation d'un même magma.

I. Le granite du Nord.

Le granite du Nord et du Nord-Ouest, roche largement cristallisée constitue manifestement une **énorme masse intrusive à la base large et profonde**, masse mise en place sous une couverture de quelques centaines de mètres de terrains éocènes, ainsi que cela sera établi dans le chapitre consacré aux phénomènes de métamorphisme (p. 254).

Le contact entre ce granite et le Numidien est en général

recherches, j'avais néanmoins fait exécuter plusieurs analyses des seules roches recueillies jusqu'alors et ceci malgré des caractères anormaux qui m'étaient apparus dès le début. A cette succession chronologique particulière de mes observations sur le terrain est donc dû le nombre apparemment élevé d'analyses de roches épigénisées comparativement à celui de roches saines.

vertical ou subvertical et la bordure méridionale du pays cristallin se traduit sur la carte par un contour presque rectiligne, absolument indépendant de la topographie si tourmentée de la région. Enfin le granite est recoupé jusqu'au niveau de la mer par des vallées très profondes qui montrent la parfaite homogénéité de sa masse.

De façon assez constante, dans la zone de bordure, les bancs éocènes sont très redressés, souvent même verticaux (régions de Laouinet, du Kef Lahoua (*26,5-25*), etc... ; je considère que ce redressement est, au moins en partie, le résultat des actions mécaniques provoquées par la mise en place de l'énorme intrusion constituée par le Nord-Ouest de la Kabylie de Collo.

II. **Les massifs microgranitiques.**

Les massifs microgranitiques isolés des environs de Collo, ainsi que le massif des Beni Ishacq, se présentent dans des conditions tout à fait différentes.

On est là en présence de dômes ou de pitons globuleux, hémisphériques ou coniques, soit isolés, soit reliés en surface les uns aux autres par des pédoncules étroits, ainsi que le montre la carte (en particulier raccords du Dj. Amouch et du Koudiat Bou Serdoum avec le massif des Beni Ishacq). La surface de ces dômes est généralement très régulière et aucune description ne les définirait mieux que les planches IV (ph. 2), VI (ph. 1) et VIII (ph. 1 et 2) ; ce sont très probablement des **laccolites**. Bien que n'ayant pu observer de coupe complète d'un de ces appareils éruptifs puisque, d'une part, les seules carrières de la région sont ouvertes en plein microgranite et que, d'autre part, l'érosion a soigneusement respecté la masse même de ces coupoles éruptives, l'affirmation précédente est surtout basée sur deux observations :

1° A mi-chemin entre le Koudiat el Metair et Sidi Achour (*44,5-32*), à la partie supérieure de la montagne qui se termine vers la mer par la masse subhémisphérique de Sidi Yahia, j'ai trouvé un tout petit *lambeau d'Éocène métamorphisé qui repose entièrement sur le microgranite.* Tant au NW qu'au Sud, l'Éocène auquel ce lambeau se rattache est à une altitude inférieure de 300 m. ; cet affleurement est un fragment de la couverture sédimentaire soulevée lors de l'intrusion.

Près du Koudiat Aourar (*40-27*) existe un autre affleurement d'Éocène nettement plus important que celui qui vient d'être

décrit. Il appartient lui aussi à la couverture primitive de la roche éruptive et est sans doute détaché de la base de l'Éocène, sans toutefois que je puisse ici être très affirmatif en raison de la forte densité forestière du secteur.

2° Sur le bord de la piste qui conduit de Bessombourg au Koudiat Aourar, exactement à l'aplomb et à quelques mètres au-dessus de l'Aïne Messouïa, la tranchée du chemin montre, sur une longueur de plusieurs dizaines de mètres, le *microgranite reposant sur les marnes éocènes*; la surface de base du microgranite est horizontale (Pl. XXII, ph. 3). La roche est nettement microgrenue; c'est une roche de semi-profondeur et il ne saurait s'agir en aucune façon d'une coulée. Cette localité est située sur la bordure occidentale du massif des Beni Ishacq et, en se déplaçant vers l'Est à partir de ce point, on ne rencontre plus que du microgranite sur plusieurs kilomètres. C'est le seul point où ait été observé un recouvrement net de sédiments par les formations éruptives.

A la périphérie d'autres pointements microgranitiques j'ai observé soigneusement le contact; généralement les schistes et marnes numidiens sont verticaux ou s'appuient sur le dôme voisin avec des pendages très forts.

Les principaux dômes appartenant à ce type laccolitique sont Sidi Achour, le K' Bou Serdoum, la montagne de cote 366, le Djebel Amouch, le Koudiat Darksair, la Presqu'île de Djerda, le Koudiat el Masra, le sommet de cote 691 près de la Zeriba Zourak, ainsi que divers monticules aux environs de Bessombourg.

Le grand massif des Beni Ishacq doit être probablement considéré comme résultant de la juxtaposition et de la soudure d'un certain nombre de venues magmatiques issues de cheminées différentes, ainsi que le montre sa topographie et la sinuosité de ses contours. D'ailleurs, le Djebel Amouch et le Koudiat Bou Serdoum, que j'ai cru devoir placer dans le groupe des laccolites indépendants, sont reliés à ce massif par d'étroits pédoncules ainsi que cela a déjà été mentionné. En outre, c'est précisément sur le bord du massif des Beni Ishacq que l'on voit le microgranite reposer sur l'Éocène.

En dehors des laccolites, masses importantes, la région de Collo-Bessombourg recèle un grand nombre de petits pointements éruptifs de surface réduite, aux parois verticales; la planche XIX (ph. 1) donne une bonne idée de leur aspect. Je les considère comme de très gros filons ou des dykes; ils ne présentent rien de particulier et, ainsi que cela a été établi au cours de la description des roches, ils sont constitués par des

microgranites ou microgranodiorites analogues aux roches laccolitiques.

La question de la profondeur de mise en place de tous les magmas sera étudiée plus loin (p. 250) ; du point de vue purement morphologique la présence d'**orgues**, si caractéristiques des environs de Collo, apporte dès maintenant un argument en faveur d'une mise en place en surface ou près de la surface, au moins dans la partie orientale du pays étudié.

La côte, de la fontaine du Sanglier à Collo et, sur ces deux faces, la presqu'île de Djerda, sont bordées de colonnades prismées tout à fait comparables à celles des basaltes du Plateau central français (Pl. V, ph. 1, 2 et 3) ; ces « tuyaux d'orgue », pour la plupart pentagonaux ou hexagonaux, sont très réguliers, verticaux et ont un diamètre moyen de l'ordre de grandeur du mètre. Au niveau de l'eau, toute la partie basse de ces colonnes a été usée, sciée par la mer, et en plusieurs points on observe une plateforme, de surface assez égale, qui semble pavée de grandes dalles polygonales. D'autres débits prismatiques sont visibles sur les affleurements de l'intérieur du pays ; le diamètre des prismes est alors beaucoup plus faible, de l'ordre de un à deux décimètres. De beaux faisceaux existent au Kef el Melab, au SE de la Zeriba Boudra et près de Bessombourg. A proximité immédiate et légèrement en contrebas de la maison forestière d'Arbel, dans une petite carrière ouverte au bord de la route, les prismes figurent une très belle gerbe à brins divergents, perpendiculaires à la surface de la roche, et qui rappelle bien, avec certes des proportions plus modestes, les gerbes phonolitiques du Cantal.

III. **Les rhyolites**.

Les appareils éruptifs des rhyolites constitués surtout par des **filons** ont été décrits avec les roches correspondantes (p. 160 et 169) ; cela m'a paru être plus logique surtout en raison de la liaison intime qui existe entre les propriétés de ces filons et certaines particularités de structure et d'évolution des rhyolites.

C. *AGE DES ÉRUPTIONS*

Le granite et le microgranite, tous les deux contemporains, ont été manifestement mis en place après le Numidien, terrain qu'ils métamorphisent en de très nombreux points ; un chapitre entier sera consacré à l'étude de ces actions de contact.

Ce fait est connu depuis longtemps, puisqu'il est déjà mentionné dans le premier rapport établi sur le gisement de minerai de fer d'Aïn Sedma [64]. Plus tard, Curie et Flamand écrivent [6, p. 31] : « On possède une limite inférieure directement déterminable pour toute cette série de roches » et plus loin « ...toutes ces roches sont *postliguriennes* ».

La question de cette limite inférieure revient donc à la détermination de l'âge exact du complexe des grès et marnes numidiens ; j'ai montré (p. 36) que ces sédiments se sont formés à l'Éocène supérieur et à l'Oligocène inférieur. Un premier point est donc acquis avec certitude : **Les éruptions de granite et de microgranite de la Kabylie de Collo ont eu lieu après l'Oligocène inférieur.**

Dès le début de mes recherches, j'avais été frappé par la fraîcheur des appareils éruptifs de tout ce pays, appareils éruptifs encore presque totalement respectés par l'érosion et qui, *sans aucune exagération*, sont aussi bien conservés que les volcans pliocènes du Massif Central français ; une hypothèse s'est dès lors imposé à mon esprit, celle de phénomènes volcaniques très postérieurs à l'Oligocène inférieur. Cette hypothèse vient, grâce à une découverte faite au cours de mes dernières tournées, de recevoir un début de confirmation.

A environ 500 m. au SE de Bessombourg et au milieu des marnes éocènes broyées et recuites, il existe quelques affleurements d'un grès grossier contenant des débris de coquilles, en particulier quelques fragments de *Pecten*, qui m'ont semblé devoir être rapprochés d'espèces burdigaliennes. M. Roman [1] a bien voulu examiner les échantillons et a confirmé cette opinion première dans les termes suivants :

« Il n'y a rien à tirer des échantillons au point de vue spécifique. Toutefois, la roche est si semblable aux grès et poudingues de la base du Cartennien qu'il n'y a pas de doute sur le niveau. On ne pourrait hésiter, en effet, qu'entre le Priabonien et le Burdigalien, mais dans le premier de ces étages, il n'y a que le *Pecten arcuatus* ou des formes voisines qui sont toujours beaucoup plus petites, ou encore des *Chlamys* qui n'ont aucun rapport. Par contre, dans le Burdigalien, il y a des valves de vrais Pectens qui pourraient bien se rapporter à ces fragments ». MM. Dareste de la Chavanne et L. Joleaud sont également du même avis.

1. Je remercie très vivement MM. Roman, L. Joleaud et Dareste de la Chavanne pour l'amabilité avec laquelle ils ont bien voulu étudier cette question et me donner leur avis.

Cet âge burdigalien ainsi attribué aux grès grossiers des environs de Bessombourg, rajeunit donc considérablement les éruptions granitiques ou microgranitiques de la région. En effet, ces grès sont intimement liés à des schistes éocènes en un complexe métamorphisé à proximité des pitons éruptifs et, en outre, très plissé. Bien que n'ayant pas observé de grès directement au contact de la roche granitique, *cette dernière est de mise en place très probablement postérieure au complexe grès burdigaliens-schistes éocènes et par conséquent post-burdigalienne.*

Les éruptions granitiques de la Kabylie de Collo seraient donc de même âge que les venues acides de l'Ouest du département de Constantine et du département d'Alger [30, 31, 32] ainsi que de celles de la Tunisie septentrionale [66].

Les rhyolites de toute nature en dykes, coulées ou filons sont de mise en place postérieure à celle du granite et du microgranite. L'âge des éruptions est prouvé tout d'abord par la nature même des appareils éruptifs puisque ces roches surgissent à travers la masse granitique qui a été fissurée en tous sens pour leur laisser passage ; en outre j'ai eu la bonne fortune de trouver, dans un filon du ravin de l'Oued Bou Salah, un bloc de rhyolite enrobant entièrement des fragments intacts de granite arrachés aux épontes (Pl. XXIV).

II. ROCHES SANS QUARTZ
(ou quasi sans quartz)

Il existe des roches appartenant à cette catégorie (2e subdivision de la classification de M. A. Lacroix) dans deux régions, au Cap Bougaroun et sur la côte, à 8 km. à l'ouest de ce cap, près de l'embouchure de l'Oued Djeballah ben Aïech. Le premier gisement a d'abord été signalé par Curie et Flamand [6, p. 35] ; une allusion indirecte y a été faite depuis par M. A. Lacroix [40]. Aucune mention n'est faite du deuxième gisement dans la bibliographie relative à la région.

Les roches mésocrates étudiées dans ce chapitre sont d'une part des roches plus potassiques que sodiques apparentées aux monzonites, d'autre part et surtout des plagioclasolites (gabbros à amphibole ou pyroxène).

2e Subdivision : Roches sans quartz [q = 5] ou quasi sans quartz [q = 4 (5) ou '5] (types α, quartzifères) ; ou quasi sans feldspathoïdes [q = 5' ou 5 (6)] (types β', néphélinifères). Classification de A. Lacroix).

	FAMILLE A feldspaths holoalcalins	FAMILLE B (feldspaths alcalins et plagioclases) Syénites calcoalcalines					FAMILLE C (plagioclases seuls ou dominants) Plagioclasolites (q = 5, 2 ⩽ r ⩽ 4, 4 ⩽ s ⩽ 5)								
		Potassiques Syénites potassiques et monzonites (q = 5, 2 ⩽ r ⩽ 3, 2 ⩽ s ⩽ 3)				Sodi-potassiques	1er Groupe Hololeucrate	2e Groupe Leucocrate		3e Groupe Mésocrate à Holomélanocrate					
			Formes					Types		Types					
			Grenue Syénites potassiques	Microgrenue Microsyénites potassiques	Microlitique Trachytes potassiques			Calco-magnésiens	Magnésiens	Calcomagnésiens = Gabbros (2 ⩽ l ⩽ 3)					Magnésiens
											Formes				
											Grenue Gabbros	Microgr. Microgab.	Dolerit. Dolerites	Microlit. Basaltes	
Branches	Syénites alcalines q = 5 r = 1	Peroorthosique r, s = 2 $\frac{Or}{Plag} > 1,67$ r = 2 s = 3 $0,6 < \frac{Or}{Plag} < 1,67$ Orthosique r = 3 s = 3 $\frac{Or}{Plag} < 0,6$	Monzonites	Micromonzon.	Latites et shoshonites	Plauénites et akérites q = 5 r = 2 3 (4) ⩽ s ⩽ 4	Anorthosites	Diorites 2 ⩽ l ⩽ 3	Norites et Allivalites l = 1	Oligoclasique Andésinique Labradorique Anorthitique					Norites et Allivalites l = 1
Types		à biotite à pyr. orthorhomb. à amphi. monocl. à pyr. monocl. } Magnésiens à amph. monocl. à pyr. monocl. } Calco-magnésiens								à amph. monocl. à pyr. monocl.					
Groupes		Hololeucrate Leucocrate Mésocrate	Aplite monz. (kentallénite)		Ab a-rokite					Mésocrate Mélanocrate Holomélanocr.					

A. *ROCHES PLUS POTASSIQUES QUE SODIQUES*[1]

A environ 400 m. au SSW du Cap Bougaroun, sur le sentier qui relie la Zeriba Azeggar aux anciennes mines de Chabet el Mordj, on observe, en plein granite, plusieurs filons d'épaisseur variable, de quelques mètres à quelques décimètres, d'une roche à grain fin de couleur sombre, gris verdâtre parfois bleuté. Cette roche se désagrège en donnant de petites boules écailleuses qui se dissocient en fragments comme des bulbes d'oignons (Pl. XXIII, ph. 3 et 4).

Au microscope, la structure grenue est très nette. Les minéraux constituants sont essentiellement des pyroxènes et des feldspaths plagioclases (Pl. L, ph. 7). Le pyroxène est incolore et limpide en lumière naturelle, ses clivages *mm* sont bien visibles : il est du groupe diopside-augite, plus voisin du diopside que de l'augite. Les plagioclases, en longues baguettes fraîches, s'éteignent avec un angle assez grand dans la zone perpendiculaire à g^1 ; l'angle maximum observé (36°) correspond à du labrador à 50 % An. Certains plagioclases sont zonés et leur basicité décroît du centre vers la périphérie.

Outre les plagioclases, qui sont de beaucoup les feldspaths dominants, j'ai noté quelques sections, avec macle de Carlsbad, dépourvues de macle de l'albite, d'indice inférieur au baume et d'allongement négatif : c'est de l'orthose. La proportion d'orthose sans être jamais importante, est variable suivant les échantillons ; certains même n'en renferment pas. Le quartz existe également sous forme de traces : comme pour l'orthose, sa présence n'est pas régulière. Enfin, la roche renferme de petits grains de magnétite et de sphène.

Les minéraux d'altération sont : la damourite, qui constelle parfois les plages de feldspaths, la chlorite (pennine) dont les agrégats fibreux à tendance sphérolitique remplacent des sections de pyroxènes disparus, la calcite et le sphène (var. leucoxène), ce dernier au contact de l'ilménite.

L'analyse chimique d'un échantillon moyen est donnée par le tableau de la page 185 (analyse n° 50).

Les caractères les plus frappants qu'elle révèle sont la grande valeur de CaO % (12,60) et surtout la prédominance de la potasse sur la soude (K^2O % = 2,33 contre Na^2O % = 0,81). Le calcul de la composition virtuelle montre que l'on est en pré-

1. Famille B de A. Lacroix (voir tableau page 183).

sence d'une roche mésocrate (Σ b = 38,59) de paramètres II (III). 5.4.2(3). [1(2).2-2'.2.2.]. Ces paramètres sont remarquables ; ils rattachent la roche analysée à la branche orthosique des monzonites puisque $\frac{Or}{Plag} = 0,29$ ($< 0,6$) avec toutefois un troisième paramètre plus élevé (4 au lieu de 2-3). On peut donc dénommer la roche analysée, et bien que les termes semblent s'opposer, une **monzonite** *mésocrate très calcique et relativement peu potassique.*

Le cas n'est d'ailleurs pas unique, puisque M. A. Lacroix signale [77, p. 190, note 8] une roche microlitique de paramètres identiques, l'*espichellite* [III. 5.4.(2)3].

50. **Monzonite** mésocrate, très calcique et relativement peu potassique. — 1.500 m. W du Cap Bougaroun, sur le sentier de Chabet el Mordj (*36-39*).

Composition réelle :		Composition virtuelle :		
SiO^2	46,80	SiO^2 libre		—
Al^2O^3	17,90	Or		13,34
Fe^2O^3	2,04	Ab		6,81
FeO	5,90	An		38,36
MgO	8,15	Hy	FeO, SiO^2	1,45
CaO	12,60		MgO, SiO^2	3,40
Na^2O	0,81	Di	CaO, SiO^2	9,74
K^2O	2,33		FeO, SiO^2	2,64
TiO^2	0,50		MgO, SiO^2	6,40
P^2O^5	0,16	Ol	2 FeO, SiO^2	3,37
Perte à 110°	0,40		2 MgO, SiO^2	7,35
Perte au feu	2,60	Ma		3,02
		Il		0,91
		Ap		0,31
		Eau		3,00
	100,19			100,10

An °/₀ = 85 $\frac{Or}{Plag} = 0,29$ Σ b = 38,59

Paramètres { p, q, r, s. **II (III). 5. 4. 2(3)**
h, k, l, m. 1(2). 2-2'. 2. 2

Dans le ravin situé immédiatement à l'est du Cap Bougaroun, sur la rive droite (point α, fig. 14), j'ai noté un affleurement, au contour très indécis en raison de l'altération et des éboulis, d'une roche analogue à celle du sentier de la Zeriba Azeggar à Chabet el Mordj. Macroscopiquement, ses caractères sont identiques : même couleur, même grain, même altération en petites boules. Au microscope, on y observe du pyroxène en

multiples petites sections (diopside-augite), des plagioclases en baguettes allongées et damouritisées, un peu d'orthose, de la magnétite et de l'ilménite ; les minéraux d'altération sont la calcite, la chlorite (agrégats sphérolitiques de pennine) et des traces de sphène.

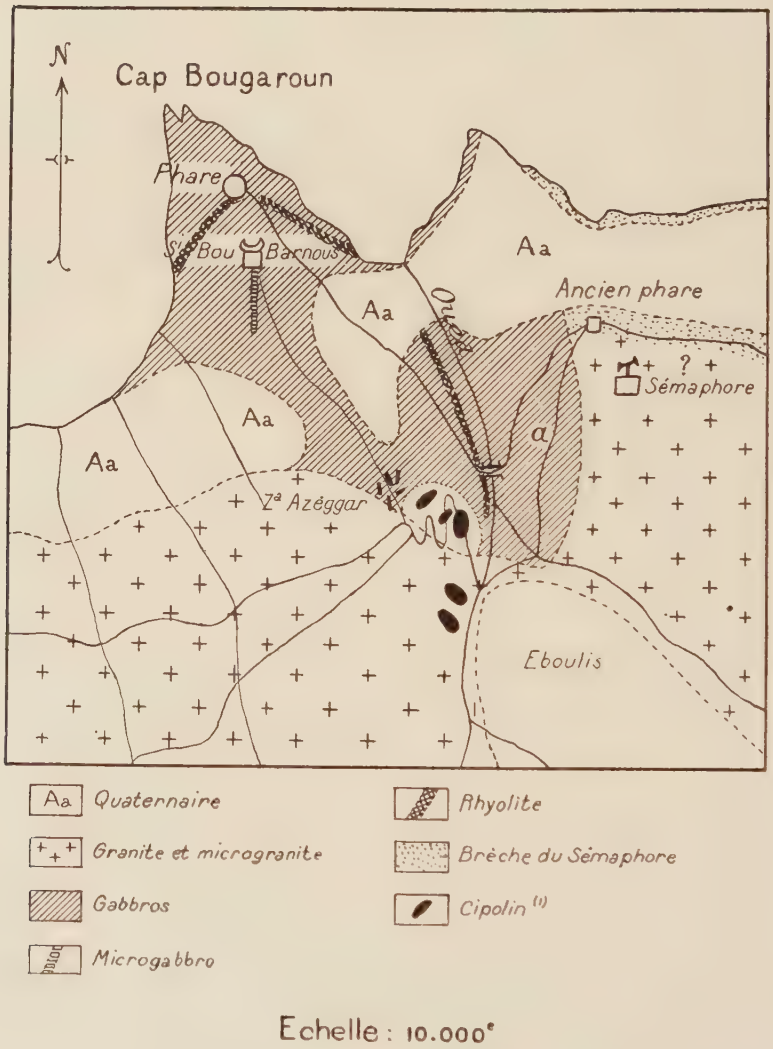


Fig. 14. — Carte géologique des environs du Cap Bougaroun.

1. La zone laissée en blanc autour des trois affleurements de cipolin rencontrés par le sentier qui descend de la Zeriba Azeggar n'est pas constituée par du quaternaire mais par une « purée » de roches dans laquelle le gneiss à sillimanite et nodules de quartz prend la plus grande place.

C'est sans doute de ce gisement que provient la kentallénite signalée par M. A. Lacroix de la région de Collo [40] :

« Deux roches intrusives appartiennent à ce groupe (sous-entendu, groupe des roches plus potassiques que sodiques et très pauvres en silice libre), l'une est la monzonite quartzifère à biotite et pyroxène du Djebel Aroudjaoud et l'autre une roche *mésocrate remarquable, comparable à la kentallénite d'Écosse, qui provient de l'Oued Azougar (Collo).* »

Il n'existe pas d'Oued Azougar sur la carte au 1/50.000e ; en raison de la similitude entre « Azougar » et « Azeggar » (les indigènes prononcent indifféremment de l'une ou l'autre façon) et du fait que Curie et Flamand désignent sous le nom d'Oued Azougar [6, p. 35] le ravin profond qui coule entre le Cap Bougaroun et le promontoire du Sémaphore, je crois qu'il n'y a pas d'ambiguïté possible sur l'origine de cette kentallénite.

M. A. Lacroix m'a aimablement communiqué l'analyse correspondante :

Kentallénite. Oued Azougar (Coll. A. Lacroix).

Composition réelle :		Composition virtuelle :		
SiO^2	52,72	SiO^2 libre		3,00
Al^2O^3	12,66	Or		27,24
Fe^2O^3	2,41	Ab		11,00
FeO	4,01	An		15,01
MnO	0,21	Hy	FeO, SiO^2	2,51
MgO	9,68		MgO, SiO^2	7,90
CaO	9,68	Di	CaO, SiO^2	13,45
Na^2O	1,29		FeO, SiO^2	3,04
K^2O	4,60		MgO, SiO^2	9,30
TiO^2	0,80	Ma		3,48
P^2O^5	0,27	Il		1,52
H^2O+	0,93	Ap		0,31
H^2O-	0,62	Eau		1,75
	99,88			99,51

$$An\ \% = 39 \quad \frac{Or}{Plag} = 1,04 \quad \Sigma b = 41,51$$

$$\text{Paramètres} \begin{cases} p, q, r, s & III.\ 5.\ 3.\ 2. \\ h, k, l, m. & 1(2).\ 1.\ 2.\ 2. \end{cases}$$

Le rapport $\frac{Or}{Plag}$ (1,04) est nettement plus grand que celui de la roche des affleurements situés à l'ouest de la Zeriba Azeggar et, consécutivement, le plagioclase calculé est moins riche en anorthite (39 % au lieu de 85 %). Par contre, les autres caractères sont très comparables et, dans l'ensemble, les deux roches sont néanmoins assez voisines.

B. *PLAGIOCLASOLITES* [1]

Les plagioclasolites sont beaucoup plus développées que les roches précédentes. Je les ai observées :

1° dans la région du Cap Bougaroun, où elles constituent la quasi totalité de l'éperon rocheux occidental et le massif dans lequel est entaillé le ravin qui sépare les deux éperons (Pl. IX, ph. 1 ; Pl. X, ph. 2) ;

2° à 8 km. à l'ouest du Cap, sous forme d'une bande côtière large de plusieurs centaines de mètres et longue de 3 km. 500 environ, de part et d'autre de l'embouchure de l'Oued Djeballah ben Aïech (Pl. X, ph. 1 ; Pl. XI, ph. 1) ;

3° sous forme de blocs isolés, dans le ravin au pied de la Zeriba Rir Mezemour (*33-37,5*).

Curie et Flamand décrivent le premier gisement dans les termes suivants [6, p. 35] :

« Dans les environs du phare de Bougarone, le long du ruisseau de l'Oued Azougar, en montant vers les Tafercha, on trouve une roche à texture granitoïde qui est plus basique que la précédente (sous-entendu, le granite tertiaire) et doit être rapportée aux *diorites quartzifères tertiaires*. C'est un type analogue à celui de la granulite amphibolique de Bougie, mais plus caractérisé dans le sens des diorites. Il paraît en exister plusieurs variétés, les unes à feldspaths oligoclase, qui sont généralement très altérées ; les autres à feldspath labrador, qui sont plus fraîches et qui se relient intimement aux roches dioritiques et diabasiques tertiaires du *Coudiat El Kalaa*, dans le massif du Cap de Fer.

Texture granitoïde
- *Plagioclase* en grands cristaux souvent altérés attenant à de grandes plages de *micropegmatite grossière*.
- *Amphibole verte* très altérée.
- *Quartz*.
- *Calcite*.

Ces plages de micropegmatite rappellent beaucoup celles des roches kersantoniques.

Cette roche paraît se relier à un type moins largement cristallisé et qui constitue une roche verte compacte ; c'est elle qu'on voit dans la tranchée du phare de Bougaroni et qui est coupée par le filon blanc de liparite à silice globulaire dont nous avons parlé plus haut. Elle est composée comme il suit :

1. Famille C de A. Lacroix (voir tableau page 183).

Pâte { *Oligoclase* en petites baguettes.
Pyroxène en petites plages.

Anc. cristaux { *Plagioclase* rare.
Fer oxydulé.
Chlorite.
Calcite.

Les feldspaths et le pyroxène paraissent de formation simultanée. On peut désigner cette roche sous le nom de *dolérite andésitique.*

L'examen des plagioclasolites de la Kabylie de Collo va être fait d'après les données pétrographiques, dans l'ordre correspondant à l'appauvrissement de leurs plagioclases en albite.

1° **Gabbro andésinique à diopside-augite.** — Entre la Zeriba Azeggar et le Marabout de Sidi Bou Barnous, en pleine masse grenue de gabbro labradorique et à 25-30 m. au sud du marabout, pointe un filon d'une roche à grain très fin de couleur gris verdâtre moyen (Puissance du filon 80 cm. Direction NS. Plongement 75° W).

Cette roche est nettement microlitique. Le premier temps de cristallisation, d'ailleurs très peu abondant, est représenté par du pyroxène (diopside-augite) et des plagioclases corrodés et altérés, à macle de l'albite à peine visible. Le deuxième temps comprend comme minéraux prédominants du diopside en petits cristaux parfois altérés en chlorite et des microlites de plagioclases (andésine à 36-38 °/₀ An). A cela s'ajoutent quelques grains de magnétite et des agrégats fibreux ou sphérolitiques de chlorite (pennine).

L'analyse chimique (analyse n° 52, page 190) met en relief une forte proportion de soude (Na^2O °/₀ = 5,80 pour K^2O°/₀ = 0,37) d'où un peu de néphéline virtuelle. Le plagioclase calculé a exactement la même composition que le plagioclase réel ; à noter enfin la très faible valeur du rapport $\frac{Or}{Plag}$ (0,04). (Σ b = 34.20) indique une roche mésocrate (3e groupe des plagioclasolites). Enfin les paramètres sont II(III). 5. 2(3).5. [2.3.2.2.]. Le filon du Marabout de Sidi Bou Barnous est donc constitué par un **microgabbro andésinique à diopside** [q = 5, r = 2(3), s = 5, l = 2].

Au pied du sémaphore, dans les éboulis, on rencontre des blocs d'une roche grenue à grain fin, gris verdâtre, de tonalité plus claire que la roche du promontoire du Cap Bougaroun.

En lame mince, la structure grenue est nette ; les constituants sont le pyroxène (pyroxène monoclinique, incolore en lumière

51. **Gabbro andésinique** à diopside-augite. — Sémaphore du Cap Bougaroun (*38-39,5*).

52. **Microgabbro andésinique** à diopside-augite. — Filon entre la Zeriba Azeggar et Sidi Bou Barnous (*37,8-39,2*).

53. **Gabbro labradorique** à hornblende verte. — Près du marabout, à 200 m. S de Mersa di Demet el Djied (*30-38*).

54. **Gabbro labradorique à amphibole monoclinique.** — Entre le pont et le Sémaphore du Cap Bougaroun.

Composition réelle :

	51	52	53	54
SiO^2	50,00	49,80	53,05	49,25
Al^2O^3	16,70	15,80	16,83	16,46
Fe^2O^3	2,90	3,60	2,50	1,15
FeO	6,65	5,76	5,15	6,12
MgO	7,45	7,27	6,25	10,70
CaO	7,20	7,00	11,30	11,10
Na^2O	4,60	5,80	2,85	1,96
K^2O	0,75	0,37	0,73	0,61
TiO^2	0,60	0,80	0,60	0,20
P^2O^5	0,10	0,12	0,16	0,04
Perte à 110°	0,50	0,80	0,05	0,35
Perte au feu	2,70	3,00	0,80	2,10
	100,15	100,12	100,27	100,04

Composition virtuelle :

SiO^2 libre	—	—	2,76	—
Or	4,45	2,22	4,45	3,34
Ab	36,68	38,25	24,10	16,77
An	22,79	15,85	30,86	34,19
Ne	1,13	5,96	—	—
Hy $FeO.SiO^2$	—	—	—	3,96
Hy $MgO.SiO^2$	—	—	—	10,50
Di $CaO.SiO^2$	5.10	7,54	10,21	8,35
Di $FeO.SiO^2$	1,45	1,72	6,34	2,11
Di $MgO.SiO^2$	3,30	5,20	15,60	5,60
Ol $2FeO.SiO^2$	5,51	3,47	—	3,06
Ol $2MgO.SiO^2$	10,78	9,10	—	7,42
Ma	4,17	5,34	3,71	1,62
Il	1,21	1,52	1,22	0,46
Ap	0,31	0,31	0,31	0,31
Eau	3,20	3,80	0,85	2,45
	100,08	100,28	100,41	100,14
An %	38	29	56	57
$\frac{Or}{Plag}$	0,07	0,04	0,08	0,07
Σ b	31,83	34,20	37,39	43,39
Paramètres p,q,r,s.	II'.5.3.(4)5.	II(III).5.2(3).5.	II(III).5.'4.4(5)	III.5.4.4'
Paramètres h,k,l,m.	'2.3(4)-(3)4.(1)2.2'	2.3.2.2.	(1)2.1.2.2-2'	2'.2.'2.2.

naturelle, groupe du diopside-augite), les plagioclases et un peu de magnétite. Les blocs sont en général altérés de telle sorte que les mesures sur les plagioclases sont rendues difficiles par la présence de la damourite ; les quelques chiffres obtenus indiquent néanmoins que l'on est en présence de labrador. Outre la damourite, les minéraux d'altération sont la chlorite (pennine), l'épidote et même des traces de calcédoine.

La composition chimique de cette roche est très voisine de celle du filon de Sidi Bou Barnous (analyse n° 51, page 190). Les paramètres sont II.5.3.(4)5-[2.3(4)-(3,4.(1)2.2'] et en font un **gabbro andésinique à diopside-augite.**

La faible valeur de *l* met en relief une légère tendance vers le groupe des Norites et Allivalites.

2° **Gabbro labradorique à hornblende verte.** — J'ai recueilli de bons échantillons soit à l'embouchure même de l'Oued Djeballah ben Aïech (*30,5-38*), soit près du Marabout situé à 200 m. environ au sud de Mersa di Demet el Djied. En masse, la roche est sombre, de teinte moyenne gris foncé, parfois légèrement verdâtre, montrant de très fines baguettes blanches de feldspaths ; son aspect rappelle beaucoup celui de certaines dolérites. Le grain est assez fin.

La plaque mince montre une belle structure grenue avec tendance doléritique et, comme éléments prédominants, l'amphibole et les plagioclases. L'amphibole est de la hornblente verte, assez pléochroïque dans les tons vert bleuté et vert jaunâtre ; les clivages *mm* sont bien marqués (Pl. L, pl. 5). Cette hornblende englobe parfois pœcilitiquement de petites microlites de plagioclases. Les plagioclases, en baguettes allongées bien délimitées, s'éteignent, dans la zone perpendiculaire à g^1, avec un angle angle maximum de 30 à 33° (labrador à 45 % An).

En outre, j'ai noté du quartz en proportion variable, toujours faible, un peu de biotite (accidentelle), de la magnétite (constante), des traces d'apatite et de sphène ; dans les sections altérées, il y a de l'épidote. Il est intéressant de noter que, dans certains échantillons, la magnétite est très abondante et devient un des minéraux constituants au même titre que l'amphibole ou les plagioclases (Pl. L, ph. 3).

L'ordre de cristallisation est le suivant : amphibole, plagioclase, quartz.

L'analyse chimique (analyse n° 53, page 190) révèle une forte proportion de chaux. Le calcul de la composition virtuelle donne

2,76 % de silice libre, très peu d'orthose (4,45 %, $\frac{Or}{Plag} = 0,08$), une grande prédominance des plagioclases, surtout de l'anorthite (le plagioclase calculé contient 56 % An) et une forte valeur de Σb (37,39 %) ; enfin les paramètres sont II (III). 5. '4. 4 (5) [(1) 2.1.2.2-2']. En résumé, on est en présence d'une roche mésocrate pour laquelle q = 5, r = '4, s = 4 (5) et l = 2, et dont le plagioclase réel et virtuel est du labrador : c'est un **gabbro labradorique à hornblende verte.**

La roche qui constitue le Cap Bougaroun, et en particulier les assises du phare, est tout à fait comparable à celle de l'Oued Djeballah ben Aïech ; malheureusement, en raison même de l'exposition remarquable des lieux à toutes les actions érosives, les échantillons recueillis sont assez altérés. La hornblende verte est transformée pour une bonne part en chlorite (pennine) ; les plagioclases sont damouritisés ; le quartz et la magnétite sont présents.

A l'aplomb du phare et à plusieurs dizaines de mètres en contrebas, la roche est à grain très fin et de couleur un peu plus claire que celle des assises du bâtiment. L'examen d'un échantillon m'y a montré la structure microlitique. Le premier temps, peu abondant, est uniquement représenté par de rares sections de plagioclases ; le deuxième temps, très bien cristallisé, est constitué par des microlites de plagioclases acides (l'extinction se fait avec un angle faible dans la zone perpendiculaire à g^1 et correspond à l'oligoclase-andésine) (Pl. L, ph. 1). L'élément ferromagnésien est entièrement transformé en chlorite ; j'ai également noté un peu de quartz, de cristallisation postérieure aux plagioclases, de multiples grains noirs d'ilménite et de magnétite, du sphène, de l'épidote (d'altération).

Je n'ai observé aucune ligne de démarcation entre le type grenu à amphibole et ce type microlitique ; le passage de l'un à l'autre est progressif.

Curie et Flamand disent avoir observé une roche microlitique à pyroxène dans la tranchée du phare de Bougaroun (*loc. cit.*) ; peut-être font-ils allusion à une roche voisine de celle décrite ci-dessus. Personnellement, je n'ai recueilli dans cette région aucune roche à pyroxène en dehors de celle du filon du marabout de Sidi Bou Barnous. Au surplus, ces auteurs se contredisent eux-mêmes ; deux pages avant l'extrait cité, ils écrivent en effet (p. 32) :

« Au Cap Bougaroni, même, la tranchée taillée dans la montagne

pour la construction du phare forme une coupe remarquable ; elle permet de voir un filon blanc de trois mètres de puissance, qui traverse une roche amphibolique d'un vert foncé ».

Cette affirmation est en parfait accord avec mes observations. Au total, un doute pèse donc sur l'existence en contrebas du phare de roche pyroxénique ; j'ai l'impression nette que la masse du cap est essentiellement amphibolique.

3° **Gabbro labradorique à amphibole monoclinique.** — Je désigne ainsi une roche dont l'amphibole n'est pas de la véritable hornblende verte mais dont les caractères chimiques sont très voisins de ceux des gabbros précédents. Elle affleure sur le sentier de la Zeriba Azeggar au sémaphore, à la traversée du ravin qui draine les eaux du Koudiat Taferchat (ravin oriental, fig. 14) ; à l'œil nu, elle se présente sous l'aspect d'une roche gris vert foncé à gros grains avec une très forte proportion de cristaux vert foncé sub-bacillaires et peu d'éléments blancs.

Au microscope, on observe la structure grenue avec, comme minéraux essentiels, de l'amphibole et des plagioclases (Pl. L, ph. 6). L'amphibole, jaune verdâtre clair, peu ou pas pléochroïque est souvent dissociée en fines aiguilles ; elle se présente avec les caractères de la trémolite ou d'une actinote peu colorée si ce n'est l'angle d'extinction maximum dans g^1 qui est supérieur à 20° et la rapproche de la hornblende commune. Les plagioclases, en sections allongées, sont basiques ; l'angle d'extinction maximum pour les sections de la zone perpendiculaire à g^1 est de 41°, ce qui indique du labrador à 60 °/₀ An.

Parfois on note en outre du quartz, ce minéral étant de dernière cristallisation ; j'ai retrouvé quelques sections de pegmatite de quartz et de plagioclase, déjà signalée par Curie et Flamand (*loc. cit.*). La magnétite est absente ou rare.

L'analyse chimique (analyse n° 54, page 190) donne des chiffres très voisins de ceux obtenus pour le gabbro de Mersa di Demet el Djied. A noter toutefois une plus forte proportion de MgO °/₀ (10,70 au lieu de 6,25) d'où de l'hypersthène virtuel en quantité notable. Le feldspath calculé est identique au feldspath réel (An °/₀ = 57, les mesures d'angles ont conduit à 60 °/₀). Enfin les paramètres sont III.5.4.4′ [2′.2.′2.2] ; la roche est donc encore un **gabbro labradorique à amphibole**.

Si l'on en peut juger d'après l'aspect des arènes, le promontoire Zeriba Azeggar-Phare de Bougaroun est formé en majeure partie par cette roche, laquelle passe sans doute progressivement au type à véritable hornblende verte quand on se rapproche du phare.

De ce gabbro labradorique, je rapprocherai deux échantillons recueillis dans des blocs détachés mais volumineux, au fond du ravin sous la Zeriba Rir Mezemour (exactement sur le bord du sentier de cette zeriba à Chabet el Mordj [1]).

Le grain de ces échantillons est un plus fin que celui de la roche précédemment étudiée, la magnétite existe en quantité assez notable (Pl. L, ph. 4) ; ces deux caractères rapprocheraient la roche du gabbro labradorique à hornblende verte de Mersa di Demet el Djied, mais l'amphibole, en cristaux bacillaires ou dilacérés en fines aiguilles, est tout à fait identique à celle du gabbro du ravin du Cap Bougaroun. En fait, on est en présence d'un terme de passage.

C. *AGE RELATIF DES ROCHES MÉSOCRATES*

Aucune des roches mésocrates que nous venons de décrire ne vient directement en contact avec un terrain sédimentaire daté, si ce n'est avec des terrasses quaternaires nettement postérieures à la mise en place des magmas. Toutefois, les rapports de ces roches entre elles et avec le massif acide encaissant sont nets et permettent d'établir une chronologie relative des éruptions.

1° **Contact avec le granite-microgranite**. — A environ une vingtaine de mètres à l'ouest de la plateforme de l'ancien phare existe un contact d'une remarquable netteté entre le microgranite monzonitique et la roche mésocrate. Le contact est brutal et se fait à la traversée du sentier inférieur par un plan plongeant de 30° vers le N10°E (Pl. XXIII, ph. 1). Le microgranite est au-dessus, la roche mésocrate en dessous. Manifestement la roche acide est la plus ancienne, car j'ai pu observer un petit bloc granitique emballé dans le gabbro (Pl. XXIII, ph. 2).

Dans cette zone, le gabbro n'est pas massif : il est remplacé, sur plusieurs mètres d'épaisseur, par une brèche volcanique verdâtre foncé ou rouge à patine ferrugineuse parfois très accusée. Les blocs emballés dans cette brèche sont altérés : en lame mince, on y observe des vestiges de microlites feldspathiques damouritisés, des agrégats de chlorite, seuls restes d'un minéral ferromagnésien entièrement disparu, de l'ilménite, du leucoxène, de la magnétite, et le tout est imprégné d'hématite. Le ciment

1. L'existence, dans la forêt voisine, d'un affleurement de gabbro me paraît à peu près certaine et je ne crois pas que l'on soit en présence de blocs transportés accidentellement.

est de composition assez voisine ; au contact ou tout près du contact il est toutefois beaucoup plus riche en silice libre, quartz en grandes plages ou quartz pœcilitique. C'est là le résultat d'une digestion locale du magma acide voisin. Enfin il est assez curieux de constater que les microlites de plagioclases de cette brèche, soit des blocs, soit du ciment, sont pratiquement tous albitisés.

A partir du contact, en continuant vers le torrent, on passe progressivement au gabbro labradorique normal. Sur le sentier inférieur on ne quitte plus cette dernière roche jusqu'au nouveau phare, dans toute la traversée du ravin.

2° **Le filon de microgabbro andésinique de Sidi Bou Barnous.** — Ce gabbro andésinique est, en raison même de son mode de gisement, postérieur au gabbro labradorique qui l'encaisse ; les actions de contact sont nulles et cela n'a rien d'étonnant, compte tenu des faibles différences magmatiques qui séparent les deux roches. Je considère comme étant de même âge les blocs épars de gabbro andésinique à pyroxène de même composition chimique que l'on trouve en abondance dans les éboulis à l'aplomb du sémaphore.

3° **Les filons de microgranite-rhyolite.** — Dans le massif du Cap Bougaroun deux filons acides occupent une place importante. Le premier, qui affleure parallèlement au lit de l'oued, plonge vers l'ouest de 10 à 20° ; sa puissance est très variable et passe de quelques décimètres, en amont du pont, à 7 à 8 m. en aval, au-dessous de la crête de Sidi Bou Barnous. A l'amont, il surgit au milieu du granite, vers l'aval, il recoupe le gabbro labradorique.

Le deuxième filon (Pl. IX, ph. 1), d'une puissance de 4 à 5 m., plonge d'environ 30° vers le sud ; il traverse de part en part le promontoire du phare et est surtout visible sur le flanc oriental, flanc de rochers sombres qu'il barre d'une bande gris clair. Dans sa partie basse il est fragmenté et les divers tronçons sont décalés les uns par rapport aux autres. En dehors de l'à-pic, on ne le voit pas, car il est recouvert par des éboulis ; sur le flanc occidental du promontoire, flanc quasi inaccessible, j'ai aperçu, à distance, une bande blanche qui semble bien être sa continuation vers l'ouest.

Ces filons sont formés d'un microgranite à tendance rhyolitique. Au premier temps, on observe peu de quartz, des plagioclases damouritisés, de la biotite presque entièrement remplacée par de la chlorite et de l'épidote ; le second temps est bien cristallisé et

montre une texture finement grenue avec quartz, orthose, plagioclases, qui passe par places à une texture pœcilitique à éponges de quartz globulaire.

Ces venues filoniennes acides sont donc d'âge postérieur à la mise en place du gabbro labradorique, elles sont également plus récentes que le gabbro andésinique à pyroxène de Sidi Bou Barnous, ainsi que le prouve l'étude de la brèche verte que l'on trouve au pied et à l'ouest de l'ancien phare.

4° **La brèche à gabbro et microgranite de l'ancien phare de Bougaroun.** — Lorsque, au départ de l'ancien phare de Bougaroun, on se déplace vers Collo en suivant le sentier des Ponts et Chaussées, pendant les premières centaines de mètres du parcours le sentier est jonché de blocs d'une brèche éruptive formée de fragments grenus vert bleuté enrobés dans une pâte microgrenue vert très clair (Pl. XXV, ph. 4). Les beaux affleurements de cette brèche sont très rares dans le sentier et on ne la voit guère en place et largement développée qu'à la partie orientale de la plateforme du phare ; par contre, on la retrouve massive juste au bord de la mer, au pied de la terrasse quaternaire, dans la région de l'embarcadère des Ponts et Chaussées (Pl. XI, ph. 2). Ses limites générales sont difficiles à préciser en raison de l'abondance des éboulis et du maquis qui recouvrent tout le flanc de la montagne.

L'étude au microscope de cette brèche est très instructive ; les blocs enrobés sont formés d'un gabbro avec baguettes de plagioclases, quelques sections de pyroxène (diopside-augite) et de la chlorite, cette dernière remplaçant par places l'élément ferromagnésien entièrement disparu. Les morceaux de gabbro contiennent en outre un peu de quartz, vraisemblablement en partie secondaire, de l'ilménite, de l'hématite et du sphène. La comparaison de ces enclaves avec les roches saines de la région montre que l'on est en présence de gabbro andésinique à pyroxène altéré, du même type que les fragments sains détachés recueillis dans la même région en contrebas du sentier (analyse n° 51, page 190).

Le ciment, beaucoup plus frais que les enclaves, est absolument identique au microgranite des filons décrits au paragraphe précédent. Je crois donc que l'on peut considérer cette brèche éruptive comme contemporaine de la mise en place de ces filons acides et qu'elle résulte de la cimentation de fragments d'un gabbro andésinique à pyroxène, gabbro lui-même contemporain du microgabbro en filon près du marabout de Sidi Bou Barnous.

L'abondance des blocs de ce dernier gabbro au pied de la pente, sous le sémaphore de l'ancien phare, fait penser qu'un affleurement massif de cette roche doit exister à peu de distance, caché par le maquis ou par les éboulis.

CONCLUSIONS

L'ordre chronologique des différentes venues magmatiques des abords du Cap Bougaroun est le suivant, en partant des roches les plus anciennes :

1° *Granite et microgranite de base* (« granite du Nord » de la Kabylie de Collo).

2° *Gabbro labradorique à hornblende du Cap Bougaroun* (phare actuel).

3° *Gabbro et microgabbro andésinique à pyroxène* (filon de Sidi Bou Barnous et blocs sous le sémaphore).

4° *Microgranite et rhyolite en filons* sur la rive gauche de l'oued médian et au promontoire sous le phare.

Seuls, restent en dehors de cette série le grand affleurement de gabbro labradorique à hornblende verte de la région de l'Oued Djeballah ben Aïech et les divers filons de kentallénite ou de roche voisine.

La roche de l'Oued Djeballah ben Aïech est plus récente que le granite ; ses filonnets s'infiltrent dans le granite dans toute la zone de contact, en particulier aux abords de la Zeriba Akritane (*30,5-38*). En raison des similitudes pétrographiques, je considère le gabbro labradorique de ce gisement comme contemporain de la masse principale du Cap Bougaroun.

L'âge des roches potassiques est plus incertain. Les filons situés sur le bord du sentier de la Zeriba Azeggar à Chabet el Mordj sont évidemment post-granitiques. Je crois que cette kentallénite est également de venue postérieure au gabbro labradorique, en raison de l'existence d'un affleurement au milieu de ce dernier, sur le sentier inférieur entre le sémaphore et le fond du ravin. Mais, en ce point, les relations respectives des deux roches ne sont pas nettes et on ne peut être très affirmatif.

Enfin, une dernière question se pose, la détermination de l'âge des deux filons de microgranite-rhyolite par rapport aux venues filoniennes similaires de l'intérieur du pays. Les magmas sont identiques et il paraît bien vraisemblable que les deux filons en question sont de même âge que la série rhyolitique générale de la Kabylie de Collo ; mais, pour aussi vraisemblable que soit cette hypothèse, elle ne constitue pas une preuve absolue.

III. CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES ROCHES TERTIAIRES

Les roches tertiaires de la Kabylie de Collo sont essentiellement des roches riches en quartz ; les roches dépourvues de silice libre occupent comparativement une surface très restreinte. Je vais résumer successivement les caractères ayant trait à la composition minéralogique et à la structure, puis à la composition chimique et aux propriétés magmatiques.

COMPOSITION MINÉRALOGIQUE ET STRUCTURE

A. ***Roches riches en silice libre.*** — Le vaste pays éruptif que j'ai désigné sous le terme de « granite du Nord » est homogène ; il est constitué par une énorme masse de granite calcoalcalin à plagioclases ou granite monzonitique. Ce **granite leucocrate** a un aspect tout à fait comparable à celui des granites anciens des gisements classiques de France (Bretagne, Pyrénées centrales). Les minéraux essentiels[1] sont le quartz, l'orthose, les plagioclases (oligoclase à andésine, rarement albite), la biotite. Les minéraux accessoires sont le zircon, l'apatite, parfois le sphène et l'épidote. La *zonation des plagioclases est un caractère constant* et la basicité de ces minéraux est alors généralement décroissante du centre vers la périphérie.

Le *granite des Beni Toufout est tout à fait identique au granite du Nord.*

Un caractère important de ces masses éruptives acides est la présence de nombreuses **enclaves homœogènes mésocrates de granodiorites** de couleur gris foncé et de grain plus fin que la roche encaissante. Ces enclaves sont constituées par les mêmes minéraux que le granite, mais la biotite y est beaucoup plus abondante ; on y observe, en outre, de la *cordiérite* et même parfois de l'*hypersthène*. Les minéraux accessoires sont le zircon, l'apatite, les spinelles (magnétite, pléonaste).

Dans sa partie occidentale, le granite du Nord est recoupé par des filons d'**aplite alcaline** à *quartz, orthose* et *très rares plagioclases* (albite) ; ces aplites ne contiennent aucun autre minéral coloré que de la tourmaline, le plus souvent concentrée en agré-

1. Le mot essentiel est employé ici avec son sens habituel et non avec le sens restrictif que lui donne M. A. Lacroix [78, p. 15].

gats qui apparaissent comme autant de taches noires sur le fond clair de la roche.

Certaines zones hololeucocrates du granite rappellent beaucoup par leur composition les aplites filoniennes et je les considère comme de véritables enclaves homœogènes ; enfin, et de préférence dans le secteur oriental, le granite est assez riche en *tourmaline* disposée soit en agrégats rayonnants ou grenus, soit en très minces filonnets qui recoupent la masse en tous sens.

A l'est du méridien du Cap Bougaroun, les masses intrusives acides sont microgrenues. Le passage de l'une à l'autre texture se fait de façon *insensible*. On est alors en présence de **microgranites monzonitiques** ou de **microgranodiorites**. Ces roches, également de couleur claire, montrent au premier temps des cristaux corrodés de *quartz*, de *biotite*, des *plagioclases* (andésine-labrador), ces derniers étant pratiquement toujours *zonés* ; l'accroissement de la basicité n'a pas lieu régulièrement de la périphérie vers le centre, comme je l'ai observé pour les roches grenues.

La pâte est formée de *quartz*, de *microlites d'orthose* et de *plagioclases* ; la texture est soit purement grenue soit pœcilitique avec tendance vers la texture à quartz globulaire, en particulier dans la région de la Baie de Tamanart où l'on passe insensiblement à de véritables rhyolites. Ces microgranites contiennent fréquemment de petits nodules de quartz de plusieurs centimètres de diamètre, des petites enclaves de cordiérite ou de tourmaline, ce dernier minéral étant soit seul, soit associé au quartz.

Tous les monticules des environs de Collo et de Cheraïa ainsi que les multiples apophyses qui surgissent dans l'Eocène au sud de la ligne Col de Terras-Baie des Beni Saïd *sont constitués par ces microgranites monzonitiques et microgranodiorites*. Toutefois, le Koudiat Bou Serdoum et la partie du massif des Beni Ishacq proche de la ferme Colmont font exception ; dans ces dernières régions, la roche, toujours microgrenue, est nettement plus pauvre en silice, c'est une **microdiorite mésocrate**, une dacite. Cette dacite est de couleur sombre, gris foncé, et contient au premier temps des plagioclases (andésine-labrador), de la biotite, parfois de l'augite ; au second temps, on observe de nombreux microlites feldspathiques associés au quartz, à des traces d'augite et de biotite et dont l'assemblage rappelle une texture doléritique. Enfin, il faut souligner la présence, dans cette microdiorite, de druses contenant des minéraux secondaires très intéressants, en particulier l'*apophyllite*.

Roches tertiaires à silice libre de la Kabylie de Collo (Structure et composition minéralogique).

STRUCTURE	NOM DE LA ROCHE	MINÉRAUX CONSTITUANTS	LOCALITÉS ET RÉGIONS
Grenue	Granite calcoalcalin à plagioclases (granite monzonitique).	Quartz, orthose, plagioclases (oligoclase-andésine) souvent zonés (basicité décroissant du centre vers la périphérie). M. accessoires : zircon, apatite.	Granite du Nord : Douars Ouled Djama, Djama, Ouled Hamidech, Afensou, Ouled Mrabot. Granite des Beni Toufout.
Grenue	Enclaves homœogènes mésocrates dans le granite : granodiorites.	Quartz, orthose, plagioclases souvent zonés. Biotite abondante ; parfois cordiérite, hypersthène. M. accessoires : zircon, apatite, magnétite, pléonaste.	Dans tout le granite, surtout régions de Bou Lateb et d'Aïn el Ksar.
Grenue	Aplites alcalines en filons.	Quartz et orthose indépendants ou associés en pegmatite, peu de plagioclases (albite). Tourmaline concentrée en petits agrégats.	Partie occidentale du granite du Nord (région des Ouled Djama).
Grenue	Enclaves homœogènes aplitiques.	Caractères très voisins ou identiques à ceux des aplites en filon. Parfois passage à granite calcoalcalin.	Partie occidentale du granite du Nord (région des Ouled Djama).
Microgrenue	Microgranite calcoalcalin (monzonitique) et microgranodiorite.	1er temps : quartz, plagioclases zonés (andésine-labrador), biotite. 2e temps : quartz, microlites d'orthose ou de plagioclases. Texture grenue, pœcilitique avec passage à texture à quartz globulaire. Parfois, enclaves à tourmaline, à cordiérite.	Massifs côtiers entre Collo et le Cap Bougaroun. Massifs des environs de Collo : Sidi Achour, Sidi Yahia, Beni Ishacq. Koudiat el Masra. Environs de Bessombourg.
Microgrenue	Microdiorite mésocrate.	1er temps : plagioclases (andésine-labrador), biotite, parfois augite. 2e temps : microlites feldspathiques, quartz, traces d'augite et de biotite.	Koudiat Bou Serdoum, partie des Beni Ishacq proche de la Ferme Colmont.
Microlitique	Rhyolite pétrosiliceuse.	1er temps : quartz, plagioclases non zonés (andésine-labrador), biotite rare. 2e temps : verre très siliceux avec texture de dévitrification.	Coulées ou dykes : Kef Cheraïa, environs du Koudiat Aourar.
Microlitique	Rhyolite à éponges de quartz globulaire.	1er temps : quartz, plagioclases, biotite. 2e temps : éponges de quartz avec microlites d'orthose ou de plagioclases. Parfois texture microsphérolitique avec micropegmatite auréolée.	Filons multiples abondants dans la partie orientale du granite du Nord, en particulier aux environs d'Aïn Sedma.

Postérieurement à la mise en place de l'ensemble des roches intrusives grenues ou microgrenues sont venues au jour d'autres roches acides, des rhyolites.

Les **rhyolites pétrosiliceuses**, en coulées ou dykes, existent au Kef Cheraïa, où elles atteignent leur plus grand développement, à la cote 309 (près de l'embouchure de l'Oued Tamanart) et à 500 m. à l'ouest du Koudiat Aourar.

Ce sont des roches rugueuses au toucher, parfois partiellement vitreuses et de couleur vert clair. Les *phénocristaux* sont constitués par du *quartz*, corrodé et craquelé, des *plagioclases* non zonés (andésine-labrador) ; la *biotite* est rare ou absente. La *pâte* est formée de *verre* ou de *quartz* associé à des *microlites feldspathiques* ; son étude nous a montré toute une série de *caractères morphologiques soulignant son évolution dans le sens de la dévitrification* après la consolidation du magma et pendant le refroidissement. La chlorite en fibres ténues imprègne ces rhyolites ; à la présence de ce minéral est due leur couleur verte.

Les **rhyolites filoniennes** sont très développées dans la moitié orientale du granite du Nord, dont la masse est véritablement hachée de filons, en particulier dans la région d'Aïn Sedma. Ce sont des roches terreuses de teinte gris verdâtre clair, pouvant parfois passer au blanc ; elles se débitent fréquemment en plaquettes parallèlement aux épontes des filons et ce débit est provoqué par l'existence d'une *fissuration que l'on peut comparer à une fissuration perlitique*. Ces rhyolites sont essentiellement du *type à éponges de quartz*. Le premier temps est représenté par du quartz corrodé, fréquemment nourri par des apports secondaires de silice, des plagioclases et de la biotite. Le deuxième temps montre de belles plages de quartz pœcilitique enrobant des microlites feldspathiques (orthose ou plagioclases) ; j'ai également observé quelques cas de pâte à *sphérolites micropegmatitiques* (micropegmatite à étoilement). *Les rhyolites filoniennes sont presque toujours profondément altérées* ; la présence quasi constante de quartz secondaire ou de micas blancs hydratés et cristallisés en fines paillettes rend leur étude très difficile.

B. ***Roches pauvres en silice libre ou à silice saturée.*** — A l'ensemble des roches acides viennent s'ajouter d'intéressantes roches mésocrates ou mélanocrates, pauvres en silice libre, dont le développement superficiel est très réduit comparativement aux premières : ce sont la kentallénite et les gabbros

du Cap Bougaroun et de l'embouchure de l'Oued Djeballah ben Aïech.

La **kentallénite** du Cap Bougaroun — kentallénite véritable ou monzonite mésocrate voisine — est une roche vert foncé, grenue à grain assez fin, dont les éléments constituants sont le *pyroxène* (diopside-augite) et les *plagioclases* (labrador), associés à un peu d'*orthose* et parfois même de *quartz* ; en outre, elle contient de petits grains de magnétite et de sphène.

Les **gabbros**, à l'œil très semblables entre eux et aussi d'ailleurs à la kentallénite, sont essentiellement de deux types : gabbro andésinique à pyroxène et gabbro labradorique à hornblende.

Le *gabbro andésinique à pyroxène* est soit finement grenu, soit microgrenu ou même microlitique (microgabbro) ; il est formé par du *pyroxène monoclinique* (diopside-augite), des *plagioclases*, parfois de la magnétite.

Le *gabbro labradorique à hornblende* peut être exceptionnellement à grands cristaux (fond du ravin entre le Phare et le Sémaphore de Bougaroun) ; le plus souvent, son grain est fin et la roche est de tonalité gris verdâtre sombre. Ses constituants sont les *plagioclases*, la *hornblende verte* et assez régulièrement la magnétite en quantité appréciable.

Enfin, il est intéressant de signaler que la texture de toutes ces roches mésocrates ou mélanocrates a parfois une tendance vers la texture *doléritique*.

COMPOSITION CHIMIQUE ET PROPRIÉTÉS MAGMATIQUES

Comme pour les schistes cristallins, la comparaison des différents types analysés est faite d'abord à l'aide des diagrammes triangulaires de Michel-Lévy, puis à l'aide des paramètres américains.

I. Triangles de Michel-Lévy.

Bien qu'accordant une importance prépondérante au calcul des paramètres magmatiques et à la classification de M. A. Lacroix, il m'a paru intéressant de tracer les triangles de Michel-Lévy pour les différents types analysés [1].

1. Afin de ne pas créer de confusion sur l'origine des analyses, les triangles relatifs à des roches de la collection de M. A. Lacroix sont désignés par l'abréviation **Lx.** ; ceux relatifs à des roches étudiées par P. Termier sont désignés par l'abréviation **Tr.** Ces abréviations sont également employées, par la suite, dans les tableaux de paramètres.

Triangles de Michel-Lévy de roches tertiaires à silice libre de la Kabylie de Collo.

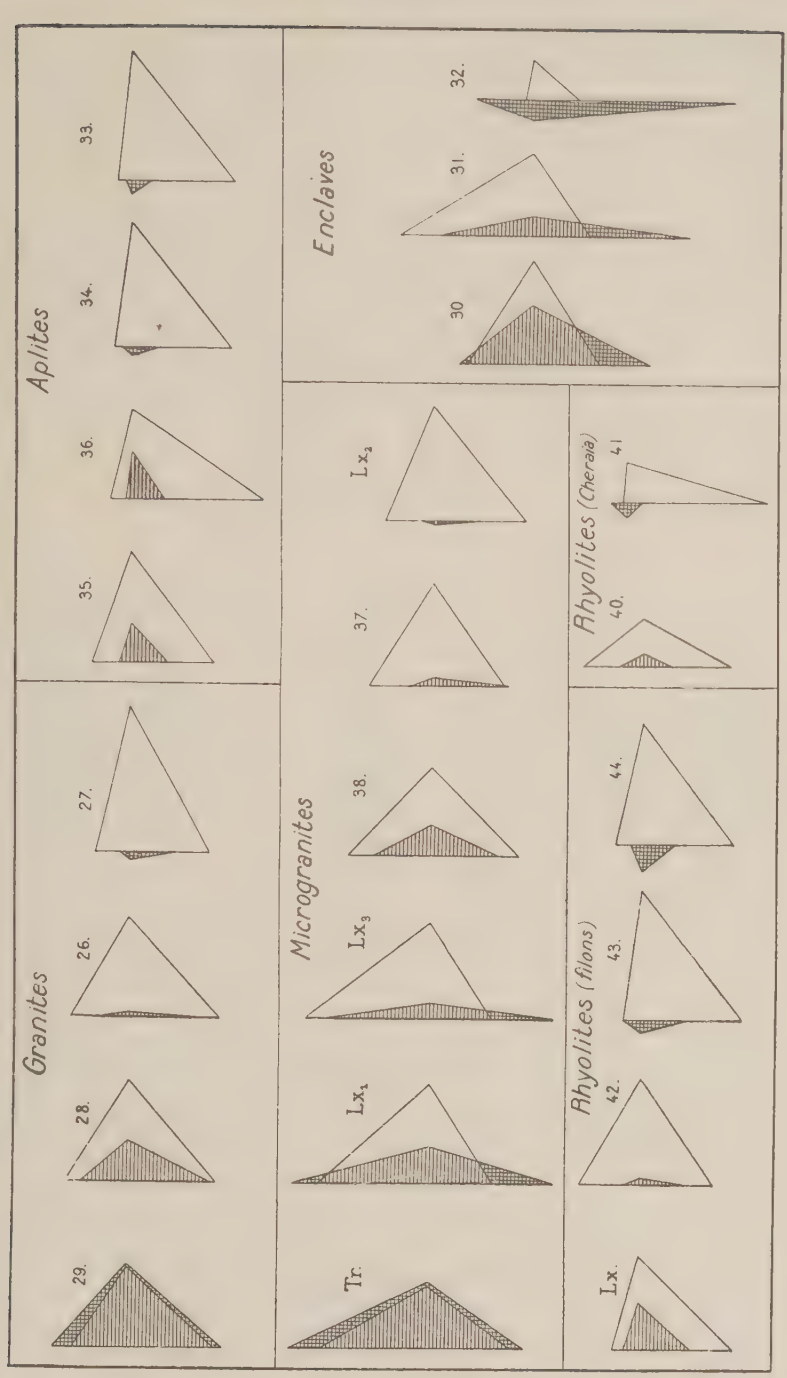


Fig. 13.

En dehors de toute hypothèse ou théorie, puisque le calcul des éléments de ces triangles nécessite uniquement la transformation des pourcentages en poids des divers oxydes en molécules (voir p. 89), l'examen des diagrammes ainsi établis met en évidence les caractères suivants :

A. ***Roches riches en silice libre***. — Le triangle des éléments blancs a une valeur à peu près équivalente pour toutes les roches analysées, qui forment à ce point de vue un ensemble homogène (fig. 15). La seule exception notable est la rhyolite n° 41, pauvre en chaux feldspathisable et riche en potasse, mais j'ai déjà souligné (page 168) que l'origine de cet excès de potasse est peut-être dû à des actions secondaires.

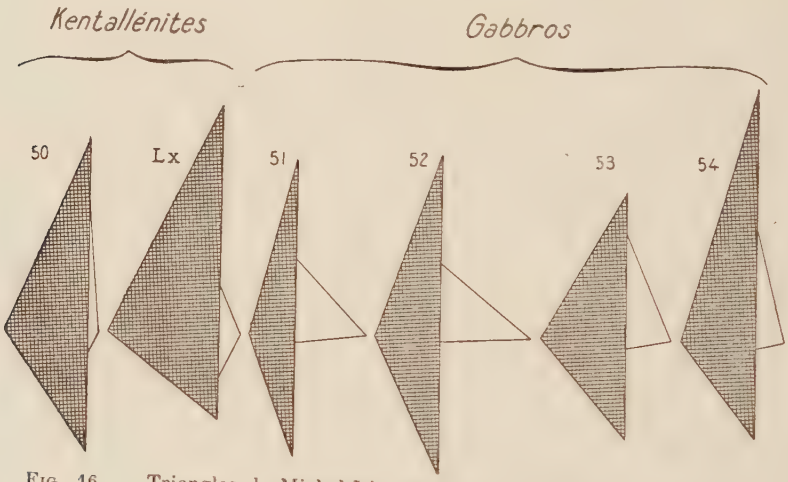


Fig. 16. — Triangles de Michel-Lévy des roches pauvres en silice libre ou à silice saturée de la Kabylie de Collo.

Le triangle des éléments colorés est par contre assez variable, atteignant son plus grand développement dans le cas du granite n° 29, du microgranite du Koudiat es Sakra (P. Termier) ; ces deux roches sont riches en alumine. Il est intéressant de remarquer que, dans la plupart des cas, la richesse en alumine va de pair avec la richesse en magnésie ou en oxyde de fer. Le seul triangle des éléments colorés qui soit nettement en dehors de la série — triangle à gauche de l'axe des ordonnées — et de surface notable est celui de l'enclave n° 32 ; ainsi qu'on le verra lors de la comparaison des analyses à l'aide du calcul de la composition virtuelle, c'est à cette roche que correspond le Σb le plus important de toute la série.

Enfin, les triangles de Michel Lévy mettent en évidence de façon particulièrement frappante l'*identité des magmas d'aplites et de rhyolites*, roches pour lesquelles certains couples de triangles peuvent se superposer de façon presque parfaite.

B. ***Roches pauvres en silice libre ou à silice saturée.*** — Pour ces roches, c'est le triangle des éléments colorés qui est, bien entendu, le triangle prédominant. L'examen de ces diagrammes (fig. 16) montre la parfaite homogénéité du magma au point de vue de la teneur en éléments ferromagnésiens (aucune différence entre les types à pyroxène ou à amphibole). Les triangles blancs se répartissent en deux groupes qui traduisent la différence entre les roches plus potassiques que sodiques (kentallénite) et les roches plus sodiques que potassiques (gabbros andésinique et labradorique).

II. Paramètres américains.

Au cours de l'exposé analytique des propriétés des différentes roches j'ai discuté en particulier chaque série de chiffres ou de rapports, afin de situer exactement la roche correspondante dans la classification. Afin de pouvoir comparer maintenant l'ensemble des résultats obtenus, j'ai rassemblé en tableaux les valeurs caractéristiques tirées du calcul de la composition virtuelle ainsi que les paramètres.

A. ***Roches riches en silice libre*** (tableau page 206). — Le rapport $\frac{\text{Sal}}{\text{Fem}}$ est régulièrement élevé pour les aplites et les rhyolites ($24 < \frac{\text{Sal}}{\text{Fem}} < 51,7$); il est variable, mais faible, pour toutes les autres roches ($< 17,7$) sauf pour le granite akéritique n° 27 et le microgranite monzonitique d'Aïn Sedma (A. Lacroix).

Le rapport $\frac{Q}{F}$ est toujours inférieur à 1 et oscille régulièrement autour de 0,50; les roches qui s'en écartent le plus sont les deux rhyolites du Kef Cheraïa qui donnent respectivement 0,79 et 0,86.

Le rapport $\frac{K^2O + Na^2O}{CaO}$ est faible ($< 6,5$) pour les granites et microgranites; il atteint des valeurs plus élevées pour certaines aplites et certaines rhyolites.

Les rapports $\frac{K^2O}{Na^2O}$ et $\frac{\text{Or}}{\text{Plag}}$ sont toujours inférieurs à 1 ou voi-

N°s	PAGE	NATURE DE LA ROCHE	Sal/Fem	Q/F	$\frac{K^2O+Na^2O}{CaO}$	$\frac{K^2O}{Na^2O}$	An °/°	Or/Plag	Σb	PARAMÈTRES
26	125	Granite monzonitique.	17,7	0,52	3,2	0,90	24	0,73	5,31	I.(3)4.2.3
27	125	Granite akéritique.	34,2	0,43	6,5	0,54	11	0,51	2,84	I.4.(1)2.(3)4
28	125	Granite monzonitique.	11,6	0,43	3	0,87	25	0,70	7,91	I'.4.2.3
29	125	Granite monzonitique.	9,05	0,55	3,52	1,09	24	0.89	9,88	I'.(3)4.2.3
30	130	Granodiorite à hyp. et cord.	7,35	0,50	2,84	0,66	24	0,53	11,84	I(II).'4.2.3(4)
31	130	Granodiorite.	5,3	0,42	1,03	0,71	47	0,40	15,76	'II.4.3.3'
32	130	Granite monzonitique.	2,76	0,29	3,17	1,22	28	0,95	26,19	II.4.2.3
Lx	131	Granodiorite.	6,80	0,34	1,75	0,57	32	0,41	12,61	(I)II.4.2(3).(3)4
33	133	Aplite Alcaline.	51,7	0,50	16,8	0,82	5,5	0,82	1,90	I.'4.1.3
34	133	Aplite.	48,5	0,50	12,9	0,78	7	0,78	2,01	I.'4.1'.3
35	133	Aplite.	29	0,59	5,92	0,74	13,4	0,68	3,31	I.(3)4.(1)2.3'
36	133	Aplite alcaline.	48,5	0,47	14,4	1,5	8,5	1,46	2,01	I.'4.1'.(2)3
37	143	Microgranodiorite.	15	0,42	3,04	0,61	22	0,50	6,19	I.4.2.(3)4
38	143	Microgranite monzonitique.	12	0,48	2,12	0,98	33	0,69	7,64	I'.'4.2'.3
Lx_1	157	Microgranodiorite.	5,33	0,31	1,52	0,63	36	0,43	15,43	'II.4.(2 3.3(4)
Lx_2	157	Microgranite monzonitique.	26	0,47	4,5	0,8	17	0,70	3,68	I.'4.'2.3
Tr.	157	Microgranite monzonitique.	7,0	0,44	1,35	1,32	48	0,74	12,34	I(II).4.'3.'3
Lx_3	157	Microgranodiorite.	6,22	0,34	1,32	0,66	40	0,42	13,59	I(II).4.'3.3(4)
40	167	Rhyolite monzonitique à plagioclases.	33,3	0,86	2,22	1,84	40	1,16	2,69	I.3.2.2.3
41	167	Rhyolite.	42,20	0,79	97	3,62	2	3,75	2,28	I.3.1.2
42	174	Rhyolite monzonitique.	30,5	0,63	3,25	0,68	21	0,57	3,14	I.3(4).2.3(4)
43	174	Rhyolite monzonitique	25,6	0,41	12,1	0,78	7,2	0,77	3,73	I.4.1'.3
44	174	Rhyolite monzonitique.	40,7	0,50	8,08	0,77	10,2	0,73	2,39	I.'4.1(2).3'.3
Lx.	175	Rhyolite.	24	0,57	9,18	0,94	10	0,92	3,57	I.(3)4.1(2).3
50	185	Monzonite mésocrate.	1,52	0	0,27	1,85	85	0,29	38,59	II(III).5.4.2(3) [1(2).2-2'.2.2.]
Lx.	187	Kentallénite.	1,35	0,05	1,29	2,34	39	1,04	41,51	'III.5.'3.2 [1 2 .1.2.2.]
51	190	Microgabbro andésinique à diopside.	2,05	0	1	0,11	38	0,07	31,83	II'.5.'3. 4'5 [2.3(4.-(3 4.(1)2.2']
52	190	Gabbro andésinique à diopside-augite.	1,84	0	1,72	0,04	29	0,04	34,20	II(III'.5.2(3).5 [2.3.2.2]
53	190	Gabbro labradorique à hornblende verte.	1,67	0,05	0,49	0,17	56	0,08	37,39	II III .5.'4.4'5) [1)2.1.2.2-2'.]
54	190	Gabbro labradorique à amphibole monoclinique.	1,25	0	0,31	0,19	57	0,07	43,39	III.5.4.4' [2'.2'.2.2.]

sins de cette quantité. Trois roches seulement font exception, les rhyolites de Cheraïa et l'aplite alcaline n° 36. La valeur de ces rapports souligne nettement l'absence ou la rareté des feldspaths potassiques dans toute cette série.

La proportion en anorthite des plagioclases calculés est variable, allant de 5 °/₀ (aplite alcaline n° 33) à 47 °/₀ (granodiorite n° 31 et microgranite monzonitique du Koudiat es Sakra. — P. Termier).

Enfin Σb est toujours faible ($1,90 \leqslant \Sigma b < 15,76$). Seule l'enclave n° 32 fait exception à cette règle ($\Sigma b = 26,19$); ce caractère avait déjà été mis en évidence par le tracé des diagrammes triangulaires.

De la valeur des différents rapports résultent les conclusions suivantes relativement aux paramètres :

Le 1er paramètre (défini par la valeur du rapport $\frac{Sal}{Fem}$ [1]) *est toujours I ou voisin de I* [I', (I) II]; la seule roche pour laquelle il est nettement égal à II est l'enclave mésocrate n° 32.

Le 2e paramètre (défini par la valeur du rapport $\frac{Q}{F}$) *est 4 ou voisin de 4* ['4, (3)4]; une seule roche fait exception, la rhyolite de Cheraïa dont le deuxième paramètre est 3.

Le 3e paramètre (défini par la valeur du rapport $\frac{K^2O + Na^2O}{CaO}$) est moins constant; il est compris entre 2 et 3 pour les granites, microgranites et microgranodiorites mais peut-être voisin de 1 ou même nettement égal à 1 (aplite alcaline n° 33, rhyolite n° 41).

Le 4e paramètre (défini par la valeur du rapport $\frac{K^2O}{Na^2O}$) *est 3 ou voisin de 3* ['3, 3', 3(4), (3)4]; seule la rhyolite de Cheraïa fait encore exception et a nettement 2 comme deuxième paramètre.

B. ***Roches pauvres en silice libre ou à silice saturée.*** — Le rapport $\frac{Sal}{Fem}$ est toujours faible, compris entre 1,25 et 2,05.

Le rapport $\frac{Q}{F}$ est nul ou presque ($0 \leqslant \frac{Q}{F} \leqslant 0,05$); il n'y a donc pas de silice libre calculée, ce qui est en accord avec la compo-

1. Voir page 92 l'échelle de valeurs qui détermine les paramètres.

sition minéralogique puisque le quartz réel est absent ou très rare.

Le rapport $\frac{K^2O + Na^2O}{CaO}$ est variable.

Le rapport $\frac{K^2O}{Na^2O}$ est supérieur à 1 pour la kentallénite et la monzonite mésocrate voisine ; il est très faible et inférieur à 1 $(0{,}04 < \frac{K^2O}{Na^2O} < 0{,}19)$ pour les gabbros ou microgabbros. Il en est à peu près de même pour $\frac{Or}{Plag}$; pour la monzonite mésocrate et la kentallénite, on a respectivement 0,29 et 1,04 alors que pour les gabbros et microgabbros ce rapport est compris entre 0,04 et 0,08.

Enfin Σ b est élevé et assez constant $(31{,}83 \leqslant \Sigma b \leqslant 43{,}39)$.

Les paramètres se répartissent donc ainsi qu'il suit :

Le 1er paramètre $\left(\frac{Sal}{Fem}\right)$ *est III ou voisin de III.*

Le 2e paramètre $\left(\frac{Q}{F}\right)$ *est toujours 5.*

Le 3e paramètre $\left(\frac{K^2O + Na^2O}{CaO}\right)$ *est compris entre 3 et 4* ; il atteint toutefois 2(3) pour le gabbro andésinique n° 52.

Le 4e paramètre est faible [2 et 2(3)] pour la kentallénite et la monzonite mésocrate ; il est élevé [4', 4(5) ou 5] pour les gabbros.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

L'examen critique des plaques minces et des analyses chimiques qui ont servi de base à cette étude permettent de synthétiser ainsi qu'il suit les caractères essentiels des roches éruptives tertiaires de la Kabylie de Collo :

Ce sont pratiquement des **roches calcoalcalines**, *à plagioclases ; les roches à feldspaths potassiques seuls ou prédominants sont très rares.*

Au point de vue de l'importance de la proportion de silice, elles se répartissent d'une part en roches très acides, riches en quartz figuré et en quartz calculé, et d'autre part en roches mésocrates dépourvues entièrement de quartz, tant réel que virtuel. Ces deux groupes sont bien tranchés et entre eux deux il

RÉPARTITION DES ROCHES TERTIAIRES DE LA KABYLIE DE COLLO DANS LA CLASSIFICATION CHIMICO-MINÉRALOGIQUE DE M. A. LACROIX

Roches intrusives

Roches filoniennes ou épanchées.

A. Roches quartziques.

		I.3.1.2.	Rhyolite épanchée
Aplites alcalines	I.'4.1.3 I.'4.1'.2(3) I.'4.1'.3		
Granites monzonitiques	I.(3)4.2.3. I'.(3)4.2.3. I'.4.2.3. II.4.2.3	I.3.2.2(3) I.3(4).1(2).3 I.3(4).2.3(4) I.'4.1(2).3'-3 I.4.1'.3	Rhyolites monzonitiques filoniennes
Aplite monzonitique	I.(3)4.(1)2.3'		
Microgranites monzonitiques	I.'4.'2.3 I'.'4.2'.3 I(II).4.'3.'3		
Granodiorites	I(II).'4.2.3(4) I(II).4.2(3).(3)4 'II.4.3.3'		
Microgranodiorites	I.4.2.(3)4 I(II).4.'3.3(4) 'II.4.(2)3.3(4)		
Granite akéritique	I.4.(1)2.(3)4		
Microdiorite de Bou Serdoum	non analysée		

B. Roches sans quartz ou quasi sans quartz.

Monzonite mésocrate (passage à Kentallénite)	II(III).5.4.2(3)
Kentallénite	'III.5.'3.2
Gabbro andésinique	II'.5.3.(4)5
Microgabbro andésinique	II(III).5.2(3).5 (intrusif ou filonien)
Gabbro labradorique	II(III).5.'4.4(5) III.5.4.4'

existe une lacune. La roche la plus basique de toute la série tertiaire à silice libre, dont je n'ai pu faire effectuer d'analyse en raison de son état d'altération, est la microdiorite de Bou Serdoum ; peut-être faut-il voir là une possibilité de raccord entre les magmas extrêmes.

Les roches riches en silice libre forment un ensemble continu, de texture et de composition variables, dont la partie essentielle résulte de la cristallisation d'un magma granito-monzonitique. A partir de ce magma moyen, des différenciations en sens opposés et de valeur locale ont conduit soit à des *aplites* ou des *rhyolites* plus alcalines (aplite de Krenak Mayoun, rhyolite de Cheraïa), soit à des *granodiorites*, des *microgranodiorites*, des *granites akéritiques* et même des *microdiorites* (dacite de Bou Serdoum). L'élément coloré essentiel de ces roches acides est la biotite ; la tourmaline, si fréquente en filonnets ou en petits agrégats, est également un minéral symptomatique de la région, bien que ne jouant aucun rôle dans la classification.

Les roches à silice saturée constituent un tout très homogène quant à la nature des minéraux essentiels (feldspaths, pyroxènes, amphiboles), à l'importance relative des éléments blancs par rapport aux éléments colorés et au pourcentage total de chaux ou d'alcalis. Toutefois, l'existence ou l'absence d'un peu d'*orthose* associée, fait curieux, aux plagioclases, crée deux subdivisions ; d'une part, des *roches plus potassiques que sodiques* (kentallénite) ; d'autre part, *des roches plus sodiques que potassiques*, sans orthose (gabbros et microgabbros à pyroxène ou amphibole).

Ces conclusions, qui résultent de l'étude détaillée d'un important massif éruptif algérien encore peu connu, sont en accord avec celles énoncées antérieurement par M. A. Lacroix pour l'ensemble de l'Afrique du Nord.

IV. COMPARAISONS

Le Massif éruptif tertiaire de la Kabylie de Collo et les Massifs similaires d'Afrique du Nord et d'Europe.

Les éruptions volcaniques tertiaires étant un phénomène assez général sur le pourtour de la Méditerranée, tant en Europe que sur la côte africaine, il m'a paru intéressant de comparer le massif éruptif de la Kabylie de Collo avec d'autres massifs analogues.

J'ai choisi à cet effet : le Massif du Cap Marsa, étudié par Duparc, Pearce et Ritter [9] ; l'archipel de la Galite, décrit par M. Solignac [66] ; l'Ile d'Elbe, qui a fait l'objet de travaux nombreux (Lotti [81], d'Achiardi, Manasse, etc...), et l'Estérel, dont le porphyre bleu a été décrit dans les mémoires de MM. Auguste et Albert Michel-Lévy [84 et 86]. Enfin, grâce à l'obligeance de M. Conrad Buri, qui a bien voulu me communiquer quelques analyses de roches tertiaires alpines, j'ai pu étendre vers le centre de l'Europe le champ de mes comparaisons.

Une étude de ce genre est assez délicate, puisqu'il s'agit de comparer, d'une part, des roches bien connues dans leur gisement et au laboratoire et, d'autre part, des roches connues uniquement par la littérature scientifique et par des descriptions écrites ; aussi, pour éviter des rapprochements illusoires, j'ai considéré le problème dans son ensemble pour chaque massif, en cherchant davantage à dégager les propriétés générales du magma que des roches elles-mêmes.

Parmi les divers systèmes préconisés par les auteurs, le tracé des diagrammes de différenciation suivant P. Niggli m'a paru être la méthode préférable.

Microgranite monzonitique de Collo (Analyse N° 37, p. 143).

	%	Proport. molécul. × 1.000	si	al	fm	c	alk	
SiO^2	70,80	1180	1180					
Al^2O^3	14,70	144		144				al (144) = 42,8
Fe^2O^3	0,64	4			8 (4 × 2)			fm (52) = 15,5
FeO	2,35	32			32			c (37) = 11,0
MgO	0,50	12			12			alk (103) = 30,6
CaO	2,05	37				37		(336) = 99,9
Na^2O	3,95	64					64	
K^2O	3,70	39					39	
TiO^2	0,30	4						si $\frac{(1180)}{(336)}$ = 350
P^2O^5	0,12	1						
Perte à 110°	0,15							k = $\frac{39}{103}$ = 0,38
Perte au feu	1,00							mg = $\frac{12}{52}$ = 0,23
	100,26		1180	144	52	37	103	

Paramètres de Niggli. Diagramme de différenciation. — L'établissement des diagrammes de différenciation repose sur le calcul de 7 paramètres *si*, *al*, *fm*, *c*, *alk*, *k* et

mg[1]. Le détail de ce calcul est exposé dans l'ouvrage classique de U. Grubenmann et P. Niggli, « Die Gestein metamorphose » [72, p. 29]. Néanmoins, je donne un exemple (p. 211) comme cela a été fait antérieurement pour les paramètres américains et les paramètres d'Osann.

Ayant ainsi calculé ces paramètres caractéristiques pour une série de roches provenant d'une même région, on obtient le diagramme de différenciation du magma en portant en abscisses les valeurs de *si* et en ordonnées les valeurs correspondantes de *al*, *fm*, *c*, *alk*. On obtient ainsi 4 courbes $al = f(si)$, $fm = f(si)$, $c = f(si)$ et $alk = f(si)$. Ces courbes se rencontrent en divers points dont le plus important est celui pour lequel $al = fm$; il y a alors **isofalie** [89, p. 195].

Un autre diagramme intéressant est celui obtenu en portant *k* en abscisses et *mg* en ordonnées ; les points représentatifs de ces deux rapports se groupent dans des aires variées et ce groupement peut, lui aussi, mettre en évidence des analogies ou des différences.

J'ai réalisé ces divers diagrammes pour les régions mentionnées au début de ce chapitre ; leurs caractères vont être énoncés en commençant, bien entendu, par la Kabylie de Collo.

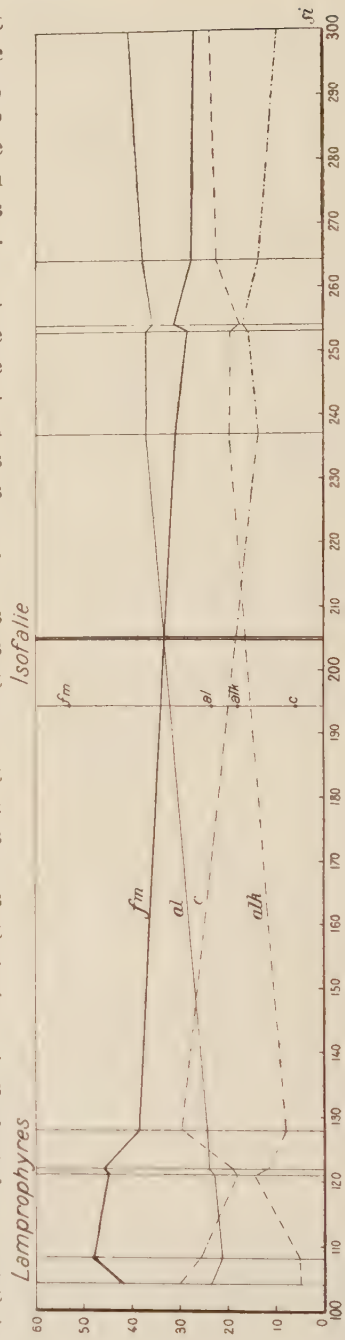


Fig. 17 a.

1. Les paramètres *ti* et *p* relatifs à TiO^2 et P^2O^5 ont été volontairement négligés, en raison de leur faible importance dans une étude de ce genre.

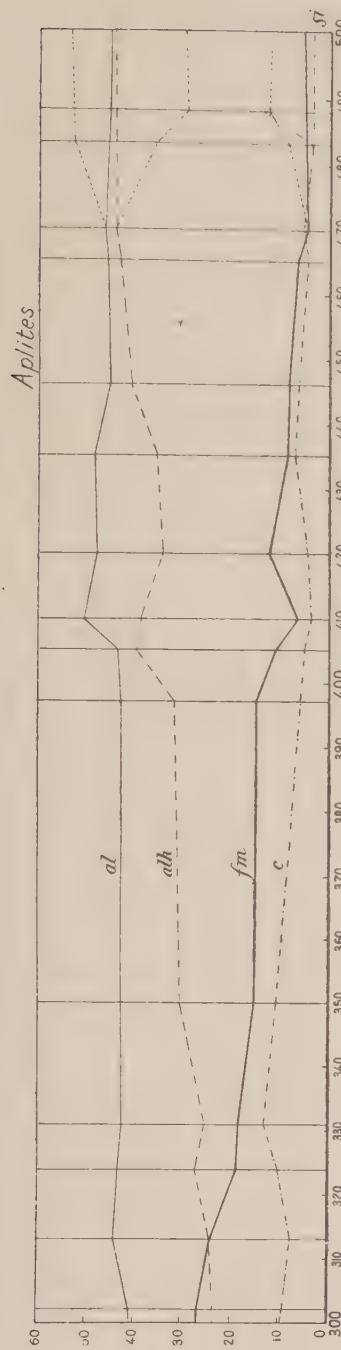


Fig. 17 b.

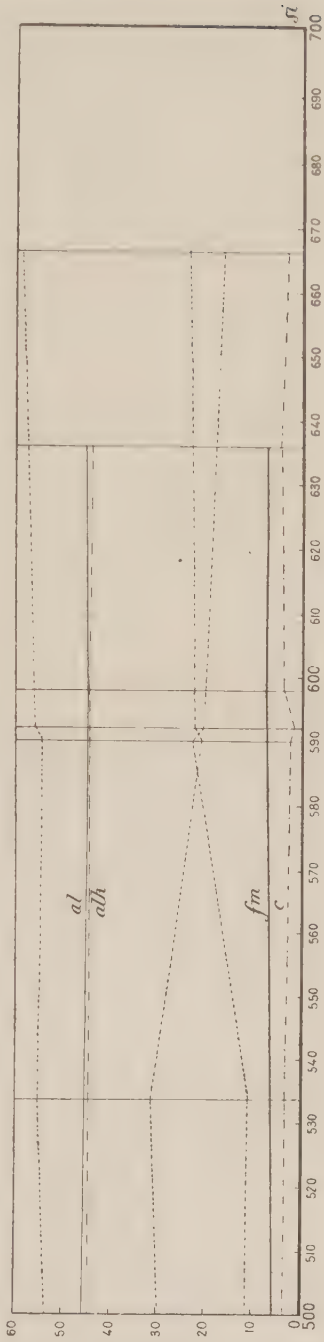


Fig. 17 c.

La Kabylie de Collo.

Le tableau de la page 215 donne les valeurs de *si*, *al*, *fm*, *c*, *alk*, *k* et *mg* pour 36 analyses.

Le diagramme de différenciation des roches de cette région (fig. 17) met en évidence les points suivants :

1° l'isofalie a lieu pour $si = 205$ ($al = fm = 33$),

2° la courbe $al = f(si)$ rencontre la courbe $c = f(si)$ pour $si = 145$,

3° la courbe $c = f(si)$ rencontre la courbe $alk = f(si)$ pour $si = 215$,

4° la courbe $fm = f(si)$ rencontre la courbe $alk = f(si)$ pour $si = 313$,

5° au fur et à mesure que l'acidité du magma augmente, les courbes *alk* et *al* se rapprochent et admettent approximativement pour asymptote l'horizontale $y = 45$, tandis que les courbes *c* et *fm* se rapprochent de l'axe des abscisses et lui sont alors sensiblement parallèles,

6° une seule roche est en dehors des courbes, un granite monzonitique mésocrate provenant d'une enclave de Bou Lateb (analyse n° 32).

7° A partir de $si = 460$ environ se détachent des branches aberrantes de courbes (en pointillé fin sur la figure 17) qui traduisent bien les propriétés des rhyolites altérées.

Au total, et toujours suivant la terminologie de l'École pétrographique allemande [89, p. 292], la **roche principale** est définie par les paramètres $si = 205$, $al = fm = 33$, $c \# alk = 17$. Les gabbros de la région du Cap Bougaroun sont des **formations lamprophyriques**, tandis que les rhyolites et aplites se rejoignent dans le groupe des **formations aplitiques** ; ce sont là par excellence les **schizolites filoniennes** du magma tertiaire du pays. Il est intéressant de souligner la parenté magmatique nette qui lie les rhyolites et aplites, parenté déjà notée au cours de la description analytique de ces roches (p. 205).

Ainsi les diagrammes de différenciation montrent qu'*il n'y a pas de discontinuité entre les gabbros et les roches quartziques*, contrairement à ce que semblaient montrer les paramètres américains (page 210) ; le complexe éruptif de la Kabylie de Collo forme un tout aux propriétés parfaitement définies.

Le diagramme (*k*, *mg*) (fig. 18) montre que les points sont répartis en 4 zones. Une importante zone centrale réunit les aplites, rhyolites, granites monzonitiques ; à la droite de cette zone se groupent les rhyolites silicifiées enrichies anormalement

Paramètres de Niggli de roches postnummulitiques de la Kabylie de Collo.

N°s	PAGE	NATURE DE LA ROCHE	ORIGINE	si	al	fm	c	alk	k	mg
48	176	Rhyolite à silice secondaire	Zeriba Djouaba	666	58,2	16,1	2,5	23,1	0,85	0,34
49	176	Rhyolite à silice secondaire	Oued Tamanart (galet)	636	45,0	7,2	4,3	43,5	0,80	0,33
41	167	Rhyolite à silice secondaire	500 m. NW Bordj Cheraïa	598	44,7	7,3	3,7	44,2	0,78	0,44
47	176	Rhyolite à silice secondaire	Koudiat Mechad	592	55,7	20,3	1,8	22,2	0,94	0,34
39	143	Microgr. monz. (à sil. sec.)	Zeriba Krenak Sadda	590	54,5	22,5	2,3	20,7	0,78	0,33
46	176	Rhyolite	Cote 902 (SW Dj. Messemra)	534	55,0	10,9	3,0	31,2	0,87	0,23
40	167	Rhyolite monzonitique	500 m. NW Bordj Cheraïa	488	45,1	12,3	13,1	29,4	0,65	0,43
45	176	Rhyolite	500 m. NW Kef Mergued es Saïd	483	52,7	8,5	3,1	35,8	0,84	0,18
33	133	Aplite alcaline	Mechta Djaled	470	46,3	4,8	5,2	43,7	0,45	0,23
34	133	Aplite	Bou el Djerad	465	45,9	6,6	4,8	42,7	0,44	0,28
44	174	Rhyolite monzonitique	Zeriba Rir Mezemour	446	45,2	8,2	6,4	40,2	0,43	0,26
42	174	Rhyolite monzonitique	Zeriba Rir Mezemour	435	45,1	10,8	11,2	32,8	0,40	0,29
35	133	Aplite	Oued Damous (galet)	435	48,7	8,8	7,0	35,5	0,43	0,24
Lx.	175	Rhyolite	Oued Azougar	420	48,2	12,4	4,8	34,7	0,51	0,22
27	125	Granite akéritique	Oued Djeballah ben Aïech	410	44,8	9,6	7,0	38,7	0,35	0,21
Lx.	157	Microgranite monzonitique	Aïn Sedma	410	44,8	10,0	9,0	36,2	0,44	0,17
36	133	Aplite alcaline	Oued Tamanart (galet)	410	50,6	6,8	3,7	38,8	0,60	0,15
43	174	Rhyolite monzonitique	Chabet di Bou el Bellout	405	43,3	11,2	5,3	40,0	0,44	0,29
26	125	Granite monzonitique	Bou Lateb	397	42,8	15,2	10,1	32,0	0,46	0,32
37	143	Microgranodiorite	Collo (Sidi Yahia)	350	42,8	15,5	11,0	30,6	0,38	0,23
38	143	Microgranite monzonitique	Zeriba Bou Rarsene	331	42,5	18,7	13,0	25,7	0,49	0,47
28	125	Granite monzonitique	500 m. W Zeriba Azeggar	324	43,2	19,0	10,1	27,7	0,46	0,37
29	125	Granite monzonitique	Oued el Kikba	313	44,0	24,2	7,7	24,2	0,52	0,43
30	130	Granodiorite	Bou Lateb	302	40,6	26,8	9,1	23,4	0,40	0,39
Lx.	131	Granodiorite	Safsafa	264	37,3	27,5	13,2	22,0	0,36	0,54
Tr.	157	Microgranite monzonitique	Koudiat es Sakra	254	39,6	29,0	13,4	18,1	0,57	0,59
31	130	Granodiorite	Aïn el Ksar	254	35,4	20,8	17,0	16,8	0,42	0,36
Lx.	157	Microgranodiorite	El Milia	253	36,8	38,2	15,5	19,5	0,40	0,46
Lx.	157	Microgranodiorite	Collo	237	36,7	30,8	13,3	19,2	0,61	0,53
32	130	Granite monzonitique	Bou Lateb	194	23,2	53,2	5,9	17,6	0,55	0,22
53	190	Gabbro labradorique	Mersa di Demet el Djied	128	24,2	38,1	29,7	7,9	0,15	0,60
Lx.	187	Kentallénite	Oued Azougar	122	17,5	46,3	24,1	12,2	0,67	0,73
52	190	Microgabbro andésinique	Sidi Bou Barnous	122	23,8	45,6	18,7	11,8	0,09	0,59
51	190	Gabbro andésinique	Sémaphore Cap Bougaroun	121	22,6	44,8	18,2	14,3	0,04	0,59
54	190	Gabbro labradorique	Cap Bougaroun	108	21,1	48,0	25,9	5,0	0,19	0,73
50	185	Monzonite mésocrate	1.500 m. W Cap Bougaroun	104	23,4	41,6	30,1	4,9	0,65	0,65

en potasse. Enfin les gabbros et kentallénites, auxquelles correspondent de fortes valeurs de mg, se répartissent en deux autres aires nettement distinctes.

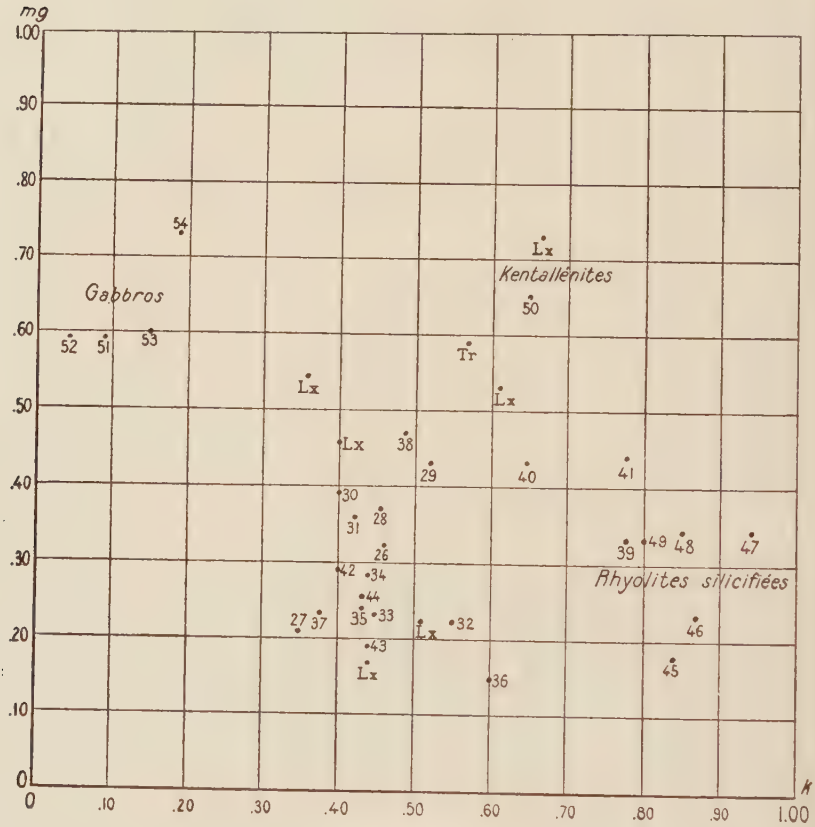


Fig. 18.

Le Massif du Cap Marsa

Les roches acides tertiaires du Cap Marsa [1], près de Ménerville (département d'Alger), ont d'abord été étudiées par Curie et Flamand [6, p. 18], puis par Duparc, Pearce et Ritter qui leur ont consacré plusieurs notes et un important mémoire [9, 10, 11, 12]. D'après 31 analyses extraites de ce dernier mémoire, j'ai calculé les paramètres *si*, *al*, *fm*, *c*, *alk*, *k*, *mg* (tableau de la

1. Le Cap Marsa est à environ 40 km. à l'est d'Alger.

Paramètres des roches acides tertiaires du Massif du Cap Marsa.

NATURE DE LA ROCHE	ORIGINE	PARAMÈTRES AMÉRICAINS	PARAMÈTRES DE NIGGLI						
			si	al	fm	c	alk	k	mg
Liparite	Cap Marsa		496	47,0	6,9	8,0	38,1	0,52	0,11
Liparite	Sidi Zerzor		478	46,3	10,4	10,0	33,3	0,40	0,21
Liparite	Cap Marsa		474	49,5	8,9	5,2	36,4	0,53	0,25
Liparite	Cap Marsa	I. 3.4.1 2).3.	453	43,2	10,3	8,5	37,8	0,57	0,03
Liparite	Sidi Zerzor	I.(3)4.'2.3(4).	440	48,8	8,0	7,3	35,9	0,38	0,13
Liparite	Cap Marsa	I.(3)4.'2.3(4).	413	44,6	15,8	6,5	33,1	0,40	0,22
Liparite	Ben Kassem		407	46,7	14,8	8,1	30,5	0,66	0,18
Liparite	Sidi Zerzor	I.3(4).2.3.	404	48,2	12,2	8,8	30,8	0,49	0,13
Liparite	Cap Marsa	I.'4.2.3.	398	42,8	15,4	8,8	33,0	0,49	0,06
Liparite	Cap Marsa	I.'4.'2.3'.	396	40,5	17,0	9,5	33,0	0,43	0,08
Dellénitoïde à biotite	Cap Blanc	I.4.2.3'.	355	46,2	7,8	15,6	30,4	0,45	0,27
Granite	Cap Marsa		334	45,2	15,1	10,8	28,8	0,45	0,40
Dacite	Cap Blanc		316	44,7	15,5	19,3	20,4	0,49	0,14
Dacite	Cap Blanc		315	43,5	12,2	17,9	26,4	0,49	0,30
Dacite	Cap Blanc	I.4.3.3.	292	46,3	12,1	22,2	19,3	0,48	0,32
Andésite à hornblende	Cap Marsa		285	37,9	17,3	22,4	22,4	0,33	0,56
Dacite	Cap Blanc		282	46,9	5,0	22,1	26,0	0,39	0,36
Dacite	Dra Zeg Etter		278	38,3	21,8	19,4	20,4	0,37	0,37
Granite monzonitique	Ménerville	I'.4.2'.3'.	275	43,4	18,4	13,6	24,8	0,43	0,47
Dacite	Dra Zeg Etter		270	40,5	21,0	18,9	19,6	0,38	0,41
Dacite	Cap Blanc	I.4.3.3(4).	255	42,2	15,9	20,0	21,9	0,38	0,25
Granite	Sidi Mokren		245	41,1	22,3	18,2	18,4	0,44	0,41
Granite	Aïn Tolba		239	38,2	25,7	17,4	18,7	0,37	0,37
Microtonalite	Cap Marsa		231	36,8	27,2	18,3	17,8	0,43	0,41
Tonalite	Cap Marsa		227	37,3	24,1	19,6	19,0	0,40	0,48
Dacite	Cap Blanc		221	36,1	18,4	21,5	24,0	0,45	0,29
Dacite	Dra Zeg Etter		204	37,3	22,5	22,5	17,6	0,40	0,47
Microtonalite	Cap Marsa		204	36,6	28,8	18,4	16,2	0,49	0,45
Andésite à hypersthène	Cap Marsa		180	36,6	27,6	21,2	14,5	0,24	0,57
Andésite à hypersthène	Cap Marsa		172	31,2	30,1	22,4	16,3	0,47	0,51
Diorite micacée	Ménerville	II.5.3.4.	164	30,1	34,3	20,5	15,1	0,27	0,56

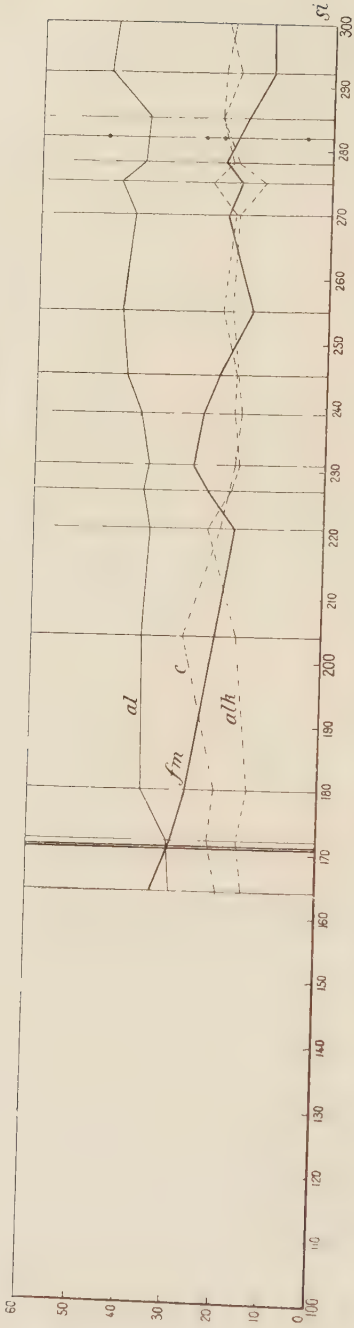


Fig. 19 a.

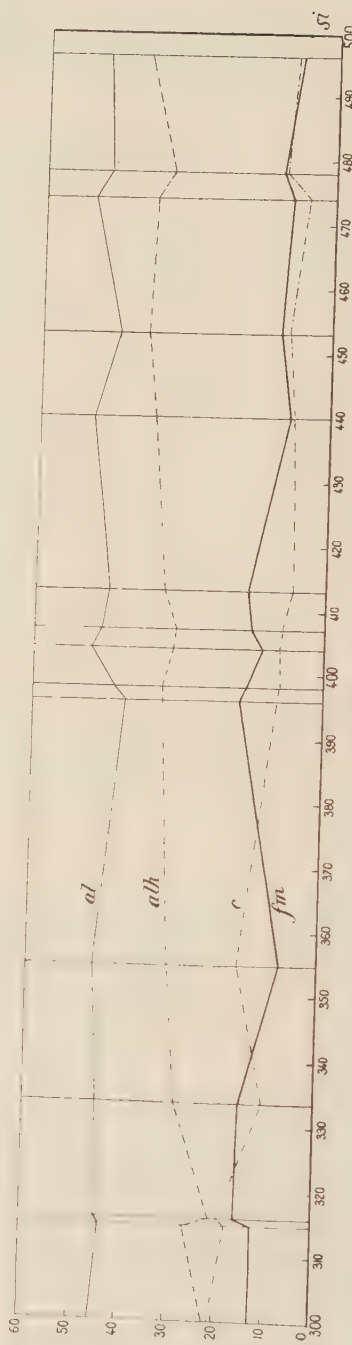


Fig. 19 b.

page 217) puis établi les diagrammes de différenciation (fig. 19) et (k, mg) (fig. 20).

Les caractères remarquables du diagramme de différenciation peuvent être ainsi énoncés :

1° L'isofalie a lieu pour $si = 172$ ($al = fm = 32$),

2° au fur et à mesure que si croit, al tend vers 50, alk tend vers 40, tandis que fm et c décroissent et se rapprochent de l'axe des abscisses.

La *roche principale* est définie par les paramètres $si = 172$, $al = fm = 32$, $c = 22$, $alk = 16$. Les branches de courbes correspondant à la formation aplitique sont nettes ; l'inexistance de roches basiques dans cette série ne permet pas de définir la formation lamprophyrique correspondante.

Le diagramme (k, mg) (fig. 20) est pratiquement réduit à un groupement central. Toutefois, il y a tendance à la formation d'un groupement secondaire par augmentation de mg et réduction de k ; quelques points se détachent également de la masse principale pour des valeurs très faibles de mg.

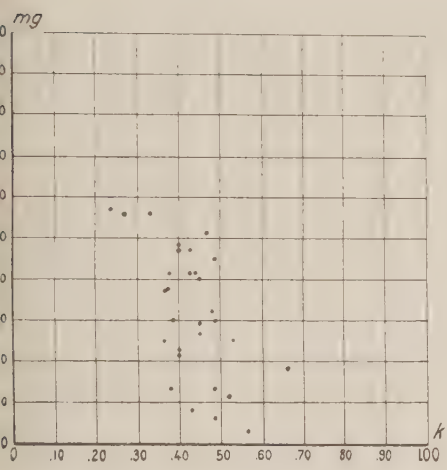


Fig. 20.

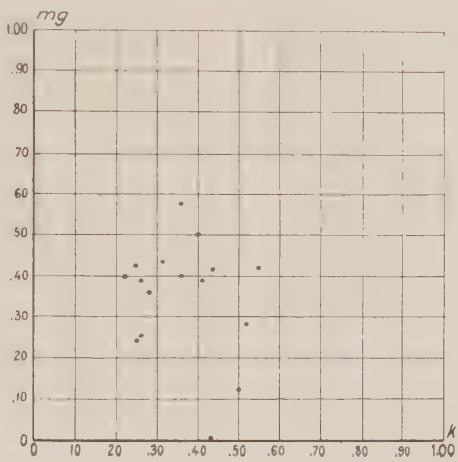


Fig. 21.

L'Archipel de la Galite.

Les roches tertiaires de l'Archipel de la Galite, situé au large de la frontière algéro-tunisienne, roches absolument contemporaines de celles de la Kabylie de Collo, ont été étudiées au point de vue chimique par MM. A. Lacroix et M. Solignac. C'est du mémoire de Thèse de ce dernier [66] qu'ont été tirées les 16 ana-

Paramètres de roches tertiaires de l'Archipel de la Galite.

Nature de la roche	Origine	Paramètres américains	Paramètres de Niggli						
			si	al	fm	c	alk	k	mg
Microgranite alcalin.	Galiton SW.	I. 3.1'.3.	548	51,8	11,8	3,3	33,1	0,50	0,12
Aplite.	La Fauchelle.	I.'4.1'.3(4).	422	50,0	5,5	5,1	39,4	0,43	0
Aplite de granite monzonitique.	La Fauchelle.	I. (3) 4.2.3'.	408	48,7	7,7	12,1	31,5	0,41	0,39
Microgranite monzonitique.	Pointe de Siroq.	I (II).'4.2'.3.	315	38,8	24,3	13,1	23,8	0,52	0,28
Microgranite monzonitique.	Roche de la Garde.	I (II).(3) 4.2.3.	290	41,9	23,1	13,9	21,1	0,55	0,41
Microgranodiorite à hypersthène, biotite et grenat.	La Galite (Baie du Mouillage).	I (II).'4.3.'4.	263	38,7	25,8	18,9	16,7	0,36	0,40
Granite monzonitique à amphibole et biotite.	La Fauchelle.	I (II). 4.2 (3).3'.	262	40,0	24,5	13,3	22,2	0,44	0,41
Granodiorite à hypersthène et hornblende.	Galiton SW.	I (II).4.3.'4.	260	38,5	21,3	18.9	21,3	0,31	0,43
Granodiorite à hypersthène.	Galiton, près du phare.	I (II).4.3.4.	247	40,0	21,4	18,6	20,0	0,25	0,42
Granodiorite à hypersthène.	Galiton, entre le débarcadère NO et le Col.	I (II).4.3.4.	242	39,0	21,4	18,0	21,6	0,28	0,36
Diorite quartzique.	Galiton, sous le phare.	I (II). 4.3.4.	240	40,2	22,7	17,7	19,5	0,26	0,39
Granodiorite à affinités tonalitiques.	Gallo (Galitons).	II.4.3. (3) 4.	228	32,1	34,9	17,3	15,6	0,36	0,58
Microgranodiorite à biotite et grenat.	Galiton.	I (II).4.3.3 (4).	224	38,6	27,1	18,8	15,6	0,40	0,50
Granodiorite.	La Galite, Pic de la Garde.	II.4.3'.4.	210	37,5	30,2	18,7	13,6	0,22	0,40
Akérite.	La Galite.	I (II).4.3.4.	207	39.8	25,4	18,4	16,5	0,26	0,25
	La Galite.	II.5.2.4.	188	30,5	29,3	16,6	23,6	0,25	0,24

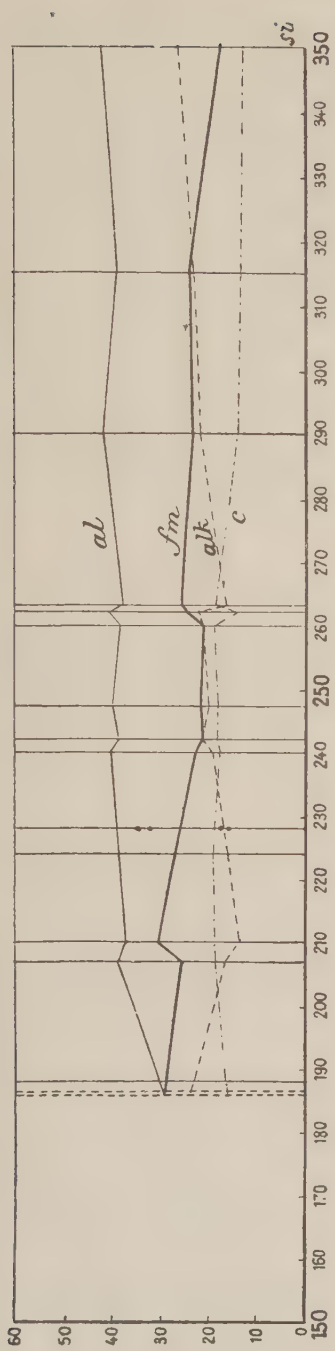


Fig. 22 a.

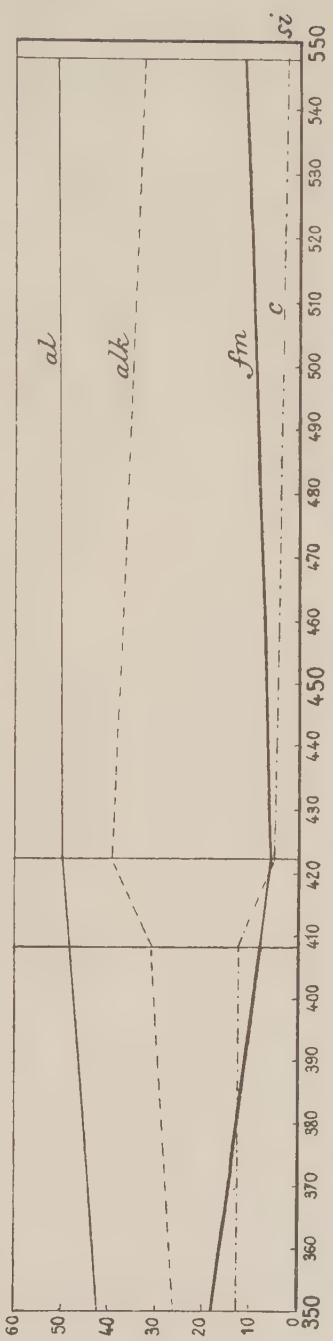


Fig. 22 b.

lyses dont les paramètres *si*, *al*, *fm*, *c*, *alk*, *k*, *mg*, sont consignés dans le tableau de la page 220.

Le tracé du diagramme de différenciation établit les points suivants (fig. 22) :

1° l'isofalie a lieu pour $si = 185$ ($al = fm = 30$),

2° les courbes *al* et *alk* sont ascendantes et les courbes *c* et *fm* se rapprochent de l'axe des x dans des conditions comparables à celles du diagramme du Cap Marsa.

La *roche principale* est définie par les paramètres $si = 185$, $al = fm = 30$, $c = 20$, $alk = 20$ (valeurs très approximatives pour *c* et *alk*).

Les branches de courbe de la formation aplitique sont assez bien tracées ; on ne sait rien sur la formation lamprophyrique.

Le diagramme *k*, *mg* (fig. 21) montre un groupement central, d'ailleurs peu serré, dont le point moyen est approximativement $k = mg = 0{,}40$.

L'Ile d'Elbe

L'existence de roches acides tertiaires à l'Ile d'Elbe est un fait connu depuis longtemps et particulièrement mis en évidence dans le mémoire de Lotti [81]. Divers auteurs ont publié des analyses de ces roches ; c'est à partir de ces données qu'ont été calculés les paramètres consignés dans le tableau supérieur de la page 223.

L'examen du diagramme de différenciation conduit aux observations suivantes (fig. 23) :

1° l'isofalie a lieu pour $si = 214$ ($al = fm = 30$),

2° la courbe $c = f(si)$ rencontre la courbe $al = f(si)$ pour $si = 156$ environ,

3° la courbe $c = f(si)$ rencontre la courbe $alk = f(si)$ pour $si = 208$ environ,

4° la courbe $fm = f(si)$ rencontre la courbe $alk = f(si)$ pour $si = 260$ environ,

5° quand *si* croît, les courbes *al* et *alk* sont assez régulièrement ascendantes et les courbes *fm* et *c* descendantes, ces dernières étant d'ailleurs assez enchevêtrées.

La *roche principale* est définie par les paramètres $si = 214$, $al = fm = 30$, $c \neq alk = 20$ env. La formation aplitique est représentée par des aplites et granites aplitiques dont tous les paramètres, tant paramètres de Niggli que paramètres américains, sont très voisins de ceux des aplites de la Kabylie de Collo. La formation lamprophyrique est représentée par une roche nommée « dolérite » par P. Alvisi et dont les paramètres III. 5. 3'.5 sont

Paramètres de quelques roches tertiaires de l'Ile d'Elbe.

Nature de la roche	Origine	Paramètres américains	Paramètres de Niggli						
			si	al	fm	c	alk	k	mg
Granite (1).	Monte Capanne.	I. (3) 4.2.'4.	454	45,9	8,8	8,1	37,1	0,32	0,20
Granite aplitique (2).	S. Piero in Campo.	I. 4. 1)2.'4.	452	49,4	0	7,5	43,0	0,34	0
Aplite à tourmaline (3).	Monte Capanne.	I.4.1.3'.	450	49,7	2,9	1,8	45,7	0,42	0,5
Aplite (4).	Posto di Cavoli.	I. 4. (1) 2.3 (4).	429	51,8	0	7,3	40,8	0,38	0
Granite (4).	S. Piero in Campo.	I. 3.4 .2'.3 4'.	392	42,4	17,6	13,5	26,4	0,38	0,29
Granite (3).	Crocetta.	I. 4.2.4.	340	47,4	4,0	16,3	32,0	0,24	0,43
Granite (5).	Monte Capanne.	I'.4.2.3 (4).	280	40,4	21,1	11,4	27,1	0,38	0,46
Diorite (6).	Monte Capanne.	III.5.3'.5.	126	19,6	46,0	26,4	8,1	0,05	0,09

Références : (1) G. d'Achiardi. Mém. Soc. Tosc. Sc. Nat., XIX, 1903. — (2) G. d'Achiardi. Pr.-Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., XIV, 1904. — (3) E. Manasse, Pr.-Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., XII, 1901. — (4) G. d'Achiardi. Mém. A. d'Achiardi, 1903. — (5) E. Manasse, Mém. Soc. Tosc. Sc. Nat., XXVIII, 1912. — (6) P. Alvisi, id., XXVIII, 1912.

Comparaison entre les paramètres américains de quelques roches tertiaires de l'Ile d'Elbe et de la Kabylie de Collo.

Ile d'Elbe			Kabylie de Collo		
Origine	Nom de la roche	Paramètres américains	Paramètres américains	Nom de la roche	Origine
Monte Capanne.	Granite.	I. (3) 4. 2. '4.	I. (3) 4.2.3.	Granite monzonitique.	Bou Lateb.
S. Piero in Campo.	Granite aplitique.	I. 4. (1) 2. '4.	I. 4.,1 2.(3) 4.	Granite akéritique.	O. Djeballah ben Aïech
Posto di Cavoli.	Aplite.	I. 4.(1) 2.(3) 4.			
Monte Capanne.	Aplite à tourmaline.	I. 4.1.3'.	I. '4. 1.3.	Aplite alcaline.	Mechta Djaled.
S. Piero in Campo.	Granite.	I. 3 (4).2'.3 (4).	I.3 (4).2.3 (4).	Rhyolite monzonitique.	Z. Rir Mezemour.
Crocetta.	Granite.	I. 4.2.4.	I. 4.2.(3) 4.	Microgranodiorite.	Collo.
Monte Capanne.	Granite.	I'. 4.2.3 (4).	I'.4.2.3.	Granite monzonitique.	Z. Azeggar.
Monte Capanne.	Diorite.	III. 5.3'.5.	III. 5. 4. 4'.	Gabbro labradorique.	Cap Bougaroun.

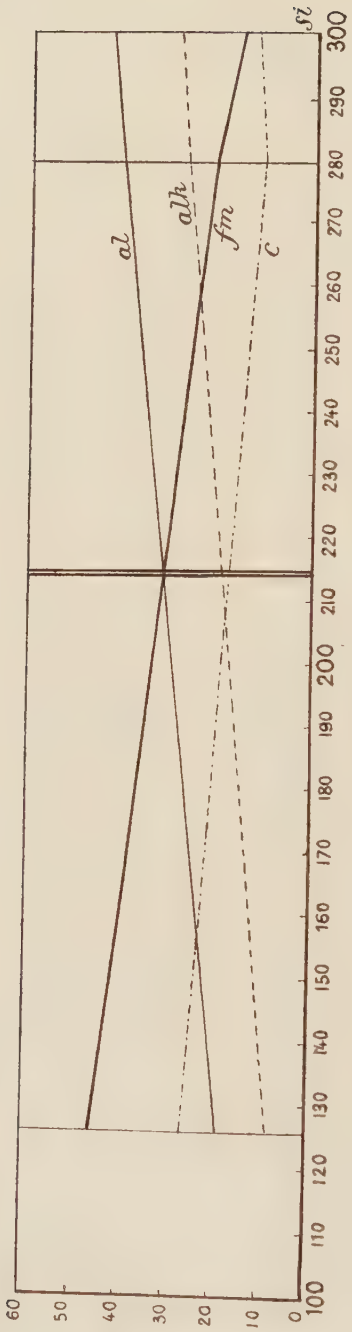


Fig. 23 a.

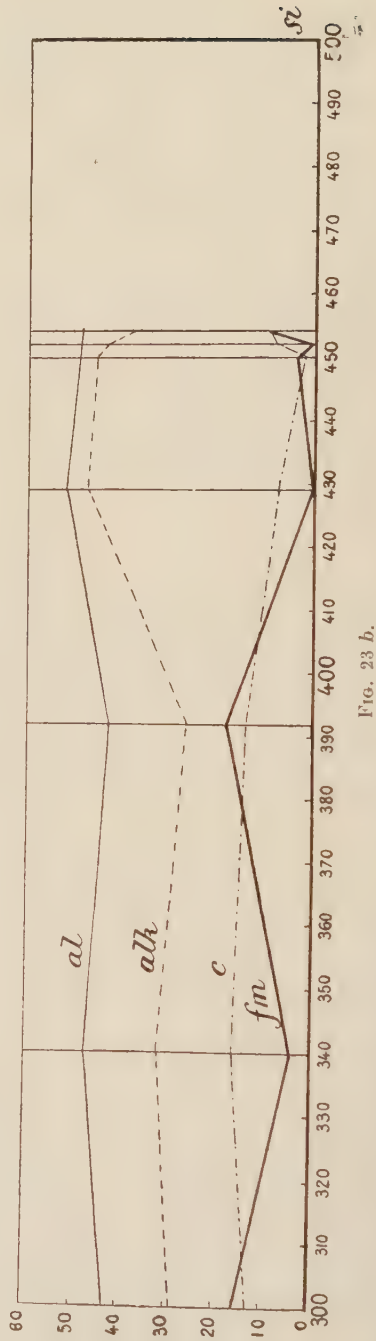


Fig. 23 b.

presque identiques à ceux d'un gabbro labradorique du Cap Bougaroun (III. 5. 4. 4').

En raison du petit nombre de points dont je disposais, le diagramme (k, mg) (fig. 24) donne peu de renseignements ; il est toutefois intéressant de souligner que le point de l'analyse n° 8 est tout à fait dans la zone des gabbros du Cap Bougaroun.

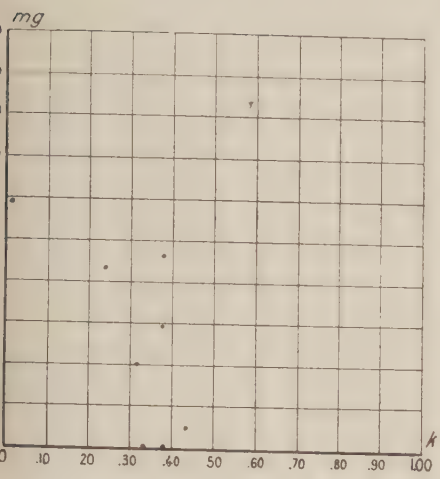


Fig. 24.

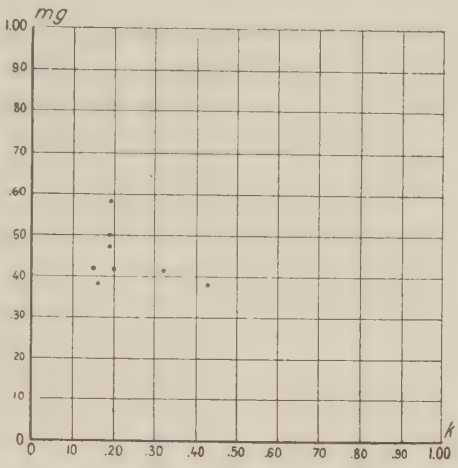


Fig. 25.

L'Estérél.

L'important massif éruptif de l'Estérel comprend d'une part des roches permiennes et d'autre part des roches tertiaires. Les analyses utilisées pour l'établissement du tableau de la page 226 sont celles des roches tertiaires et sont extraites du mémoire de M. Albert-Michel Lévy [86].

Le diagramme de différenciation présente les caractères suivants (fig. 26) :

1° l'isofalie a lieu pour $si = 160$ ($al = fm = 30$),

2° la courbe $c = f(si)$ rencontre la courbe $al = f(si)$ pour $si = 130$ environ ; seules les courbes al et alk prennent une orientation nette ; les courbes c et fm sont de direction assez confuse.

La *roche principale* est définie par les paramètres $si = 160$, $al = fm = 30$, $alk = 15$, $c = 25$. La formation lamprophyrique est assez bien caractérisée ; rien ne permet de définir une formation aplitique.

Le diagramme (k, mg) (fig. 25) montre un intéressant groupe-

Paramètres de quelques roches éruptives tertiaires de l'Estérel.

Nature de la roche	Origine	Paramètres américains	Paramètres de Niggli						
			si	al	fm	c	alk	k	mg
Porphyre bleu endomorphisé.	Les Ferrières.	I. 4 2.3.	288	40,8	23,5	10,4	25,3	0,43	0,38
Porphyre bleu acide.	Orphelinat Boulouris.	I. 4.3.4.	229	39,9	16,1	27,5	16,5	0,16	0,38
Porphyre bleu.	La Touchque.	I. 4.3.4.	220	37,5	24,5	22,0	16,0	0,22	0,42
Porphyre bleu moyen.	Dramont grande carrière.	I. 4.3.4.	207	37,1	22,0	23,8	17,1	0,19	0,47
Porphyre bleu.	Dramont, tranchée chemin de fer.	II. 4.3.4.	197	36,0	26,7	20,1	17,2	0,21	0,40
Porphyre bleu (basique).	La Garonne (Les cours).	II. 4.3.4.	191	35.8	23,2	25,5	15,5	0,19	0,50
Labradorite.	Cap d'Ail.	II. 5. 3.4.	160	31,6	28,8	25,2	14,4	0,20	0,41
Porphyrite.	La Garde, Toulon.	II. 5.3.4.	154	28,9	33,4	22,0	15,7	0,19	0,58
Microdiorite.	Saint-Pons.	II. 5.3.4.	144	27,2	43,8	17,0	12,0	0,28	0,65
Basalte.	Cogolin.	II. 5.3.4.	133	23,6	42,3	22,0	12,1	0,15	0,41

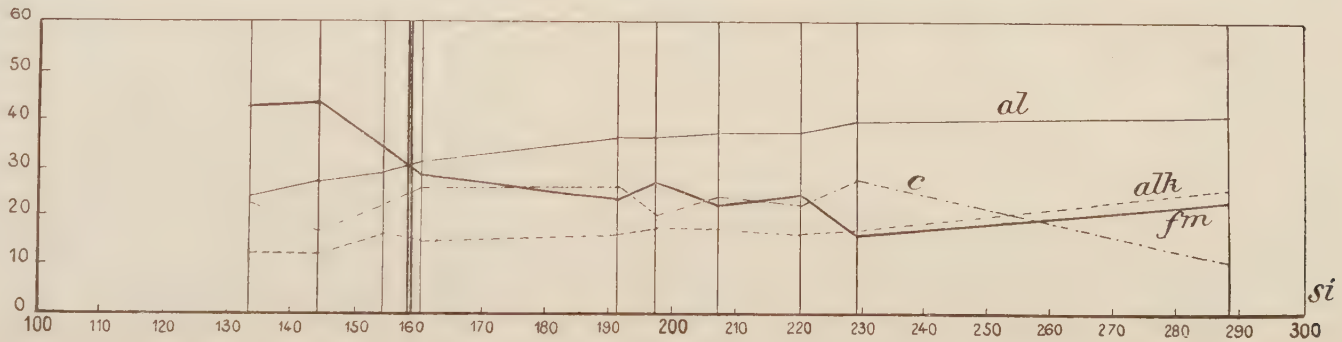


Fig. 26.

ment dans la région qui a pour centre $k = 0,20$, $mg = 0,15$; aucun des ensembles étudiés jusqu'à présent ne nous avait montré une concentration de points ainsi placée.

Roches alpines.

Les analyses de roches alpines tertiaires que m'a communiquées M. Conrad Buri proviennent de points trop éloignés les uns des autres pour que j'ai pu songer à établir le diagramme de différenciation correspondant. Dans le tableau de la page 228 j'ai juxtaposé les données relatives à des roches de la Kabylie de Collo et à des roches alpines ; le simple examen de cet ensemble met en évidence des *similitudes frappantes*[1] *entre les formations aplitiques et lamprophyriques*. Le magma central des deux provinces comparées est identique sauf en ce qui concerne les proportions relatives de K^2O et Na^2O ; en effet, le *magma algérien est en général plus sodique que potassique*, alors que le *magma alpin est plus potassique que sodique*.

CONCLUSIONS

Dans tous les cas envisagés l'allure générale des courbes de différenciation est comparable.

Les autres données importantes qui résultent de cette étude, valeurs des paramètres caractérisant le point d'isofalie des divers ensembles magmatiques, donc la « **roche principale** », et nature des groupements de points sur le diagramme (k, mg) se présentent ainsi qu'il suit :

1° **Point d'isofalie**. Pour les régions éruptives envisagées, ce point est défini par les chiffres ci-dessous :

	si	*al* = *fm*	*c*	*alk*
Kabylie de Collo	205	33	17	17
Cap Marsa	172	32	22	16
Archipel de la Galite	185	30	20	20
Ile d'Elbe	214	30	20	20
Estérel	160	30	15	25

2° **Diagramme** (k, mg). Les groupements de points sont ainsi répartis :

1. La publication prochaine d'un mémoire sur le massif de Bergell, actuellement en préparation, permettra de comparer utilement des diagrammes de différenciation.

Comparaison entre quelques roches tertiaires de

NOM DE LA ROCHE	ORIGINE	RÉFÉRENCE
Aplite alcaline	Mechta Djaled.	An. 33, p. 133.
Aplite	Traversella, Piémont, Italie.	An. S. Parker in : W. Q. Kenne Bull. Suisse Min. Pétr., 11, 1
Granite aplitique	Grande Carrière, Baveno, Lago Maggiore, Italie.	An. J. Jakob in : P. Niggli, B Suisse Min. Pétr., 2, 1922, p.
Granite akéritique	Emb. Oued Djeballah ben Aïech.	An. 27, p. 125.
Granite rouge	Baveno, Lago Maggiore, Italie.	An. J. Jakob in : P. Niggli, B Suisse Min. Pétr., 2, 1922, p.
Aplite syénitique	Val Deserta, versant S Mte Mulatto, Predazzo, Italie.	An. Dittrich et Haack in : J. R berg, N. Jb. f. Min. BB. 58 A A. 1928, p. 120.
Granite aplitique à plagioclases	W Mte Cavoni, Vedretta di Ris (Rieserferner) Hte Adige, Italie.	An S. Morgante in : S. Morga Atti R. Ist. Veneto Sc. Lett. 43, 1933.
Microgranodiorite	Carrière de Collo.	An. 37, p. 143.
Granite	Val Codera, Massif du Bergell (Partie italienne).	An. L. Helzner (Analyse non bliée de H. P. Cornelius) voir trage Geol. Schweis, Geote Ser. 14, 1930, p. 250.
Granodiorite (enclave)	Aïn el Ksar.	An. 31, p. 130.
Tonalitische Randfacies	Val Rabbia, Adamello.	An. Odebrecht in : C. Gottfr Chem. d. Erde 7, 1932, p. 590
Microgabbro andésinique	Sidi Bou Barnous.	An. 51, p. 190.
Dolérite	Mte Olivetto, Colli Euganei près Padoue, Italie.	An. Stark in : M. Stark, Tsche Min. Petr. Mitt. 25, 1906, p.

Kabylie de Collo : 4 groupements, un central important autour du point moyen ($k = 0,45$, $mg = 0,20$-$0,30$), les trois autres représentant les gabbros ($k = 0,12$, $mg = 0,65$), les kentallénites ($k = 0,68$, $mg = 0,70$) et enfin les rhyolites à silice et damourite secondaires ($k = 0,85$, $mg = 0,30$).

Cap Marsa : Un groupement central autour du point moyen ($k = 0,45$, $mg = 0,30$ à $0,40$) et quelques points épars, soit vers

ylie de Collo et quelques roches alpines de même âge.

COMPOSITION CHIMIQUE														PARAMÈTRES DE NIGGLI						
SiO^2	Al^2O^3	Fe^2O^3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na^2O	K^2O	TiO^2	P^2O^5	PF	$P110^2$	Total	Si	al	fm	c	alk	k	mg
5,30	12,70	0,48	0,28	—	0,11	0,80	4,00	5,05	0,10	0,04	0,15	0,30	100,31	470	46,3	4,8	5,2	43,7	0,45	0,23
5,83	12,77	0,23	0,58	tr	0,37	1,03	3,04	4,77	0,02	0,30	0,76	0,15	99,85	484	48	7	7	38	0,51	0,47
5,55	12,74	0,12	0,76	0,01	0,27	0,37	3,79	4,53	0,22	0,05	0,42	—	99,83	491	48	7,5	2,5	42	0,44	0,35
4,20	13,80	0,88	0,72	—	0,25	1,20	4,70	3,90	0,10	0,08	0,35	0,15	100,33	410	44,8	9,6	7,0	38,7	0,35	0,21
4,20	12,93	0,17	1,40	0,02	0,28	0,95	3,44	5,27	0,43	0,24	0,62	—	99,95	439	44,5	10	6	39,5	0,50	0,20
4,47	13,22	1,24	0,89	tr	0,34	0,46	3,47	5,24	0,12	0,12	0,56	—	100,13	433	45	13	3	38,5	0,50	0,24
4,19	14,25	0,35	0,12	0,01	0,12	1,49 BaO 0,03	3,32	5,61	tr	0,03	0,30	0,06	99,88	431	48,5	3	9,5	39	0,53	0,37
0,80	14,70	0,64	2,35	—	0,50	2,05	3,95	3,70	0,30	0,12	1,00	0,15	100,26	350	42,8	15,5	11,0	30,6	0,38	0,23
2,43	14,78	0,60	0,62	0,03	0,59	2,34	3,96	4,33	0,14	0,17	0,48	0,06	100,53	367	44	9,5	13	33,5	0,42	0,47
0,40	15,55	0,56	5,50	—	1,94	4,10	2,60	2,85	0,90	0,20	0,55	0,15	100,30	254	35,4	30,8	17,0	16,8	0,42	0,36
0,58	16,15	0,19	3,48	0,09	1,89	4,83	2,75	2,37	0,64	—	0,91	—	98,88	265	38	24	21	17	0,37	0,47
0,00	16,70	2,90	6,65	—	7,45	7,20	4,60	0,75	0,60	0,10	2,70	0,50	100,15	122	23,8	45,6	18,7	11,8	0,09	0,59
4,88	13,43	2,67	6,53	0,06	6,53	7,57	3,08	1,09	2,18	0,75	2,47	—	100,24	146	21,5	46,5	22	10	0,19	0,57

les faibles valeurs de *mg*, soit vers les fortes valeurs de *mg*, mais avec, dans ce dernier cas, une diminution de *k*, d'où un rapprochement vers la zone des gabbros.

Archipel de la Galite : Les points sont assez distants, mais néanmoins répartis autour du point moyen ($k = 0,40$, $mg = 0,40$).

Ile d'Elbe : Le nombre très faible des points ne permet de rien

dire, si ce n'est qu'ils se placent très bien dans les aires définies pour la Kabylie de Collo.

Estérel : Un groupement net est marqué autour du point ($k = 0,20$, $mg = 0,45$), groupement non encore remarqué.

En définitive, les diagrammes de Niggli soulignent d'abord l'étroite parenté qu'il y a entre le magma tertiaire de la Kabylie de Collo et les magmas de même âge des autres massifs éruptifs nord-africains. Ceci aurait sans doute pu être aussi bien déduit de l'examen des paramètres américains fait au chapitre précédent ; mais alors que ces paramètres avaient simplement révélé une lacune entre les roches acides et les roches basiques (p. 210), la méthode de Niggli a montré que **les montagnes de la presqu'île du Cap Bougaroun recèlent un ensemble éruptif complet, sans solution de continuité** *avec ses termes de différenciation extrêmes, aplitique et lamprophyrique.* Et, jusqu'à ce jour, il ne semble pas qu'un tel ensemble ait jamais été décrit en Afrique du Nord.

Au point de vue des relations de la Kabylie de Collo avec les régions éruptives méditerranéennes extra-africaines, il apparaît une *parenté frappante avec l'Ile d'Elbe.* Dans les deux cas, on est en présence d'un point d'isofalie situé de façon presque identique, des mêmes paramètres pour définir la roche principale ; en outre les diagrammes (k, mg) sont concordants. La similitude des paramètres américains vient ajouter encore un argument de plus et le tableau inférieur de la page 223 est assez caractéristique à cet égard.

L'Estérel, par contre, n'a pas conduit à un résultat aussi net, son point d'isofalie correspond à une valeur de si plus faible et surtout le diagramme (k, mg) est assez particulier. En dépit de ce que l'on aurait pu attendre étant donné la composition minéralogique du porphyre bleu, les relations de l'Estérel avec les autres massifs tertiaires périméditerranéens sont donc plus vagues.

Dans plusieurs notes auxquelles il a été déjà fait allusion [40 41, 42], M. A. Lacroix a mis en relief les caractères qui permettent de définir la province lithologique de l'Afrique du Nord.

Les considérations qui précèdent montrent que cette province n'est qu'une fraction d'une province lithologique beaucoup plus vaste puisque, par delà la Méditerranée, à 700 km. de la côte algérienne, nous voyons surgir à l'Ile d'Elbe des roches de même âge appartenant au même groupe calcoalcalin et ayant en tous points des caractères magmatiques identiques aux roches africaines. Le groupe de paramètre $si = 200$, $al = fm = 30$, $c = alk = 20$, $k = 0,45$, $mg = 0,30$ me paraît bien définir la roche principale

du magma commun aux divers massifs éruptifs de cette grande province.

Des comparaisons plus complètes d'analyses permettront peut-être d'établir un jour une liaison avec les roches tertiaires alpines ; ce n'est encore qu'une hypothèse, mais l'identité chimique de certains échantillons de la Kabylie de Collo avec quelques échantillons contemporains des Alpes italo-suisses montre que ce point mérite d'être précisé.

CHAPITRE V

COMPARAISON ENTRE LES ROCHES ÉRUPTIVES POST-NUMMULITIQUES ET LES ORTHOGNEISS ANTÉNUMMULITIQUES

Dans le chapitre consacré à l'origine des schistes cristallins du Sud de la Kabylie de Collo, je suis arrivé à la conception que les massifs de gneiss granulitique et de gneiss devaient être considérés comme résultant du broyage d'importantes masses de granulite et de granite (p. 108). En particulier, le tableau de la page 100 met en évidence des similitudes très grandes de composition chimique entre la plupart des roches métamorphiques analysées et des roches éruptives d'autres pays.

D'autre part, et comme conclusion d'une étude consacrée au massif cristallophyllien de la Bouzaréa, près d'Alger, M. Royer [61, p. 21] écrit : « Elles (les roches métamorphiques du massif d'Alger) se rapprochent donc d'une manière frappante, par leur composition chimique et minéralogique, des roches éruptives et volcaniques que l'on trouve dans les formations tertiaires en bordure de la Méditerranée. Elles présentent les mêmes caractères que les roches éruptives de la province pétrographique de l'Afrique du Nord. » Pour établir sa comparaison, cet auteur a utilisé des donnees relatives à des roches éruptives d'autres régions puisque le pays dont il a étudié le sol ne comporte pas en surface de magmas tertiaires.

Il m'a paru intéressant de procéder à une comparaison similaire pour les roches de la Kabylie de Collo, d'autant plus que, dans ce pays, le magma acide post-nummulitique est venu au jour à proximité immédiate des formations métamorphiques. Sur le terrain j'avais été déjà frappé par « l'air de famille » présenté par les filons granulitiques à tourmaline du Sud et les filons aplitiques à tourmaline du NW.

Les **compositions minéralogiques** des deux ensembles granite-microgranite et gneiss-granulite gneissique sont identiques à des détails secondaires près; dans les deux cas on est en présence de roches très riches en silice libre et à mêmes constituants minéraux essentiels et accessoires, quartz, feldspaths, micas, tourmaline et même cordiérite. A noter toutefois que l'orthose et le microcline (feldspaths potassiques) sont plus souvent représentés chez les gneiss que chez les granites; mais les plagioclases sont toujours présents. Enfin, dans la série gneissique, la muscovite est également un peu plus abondante que dans la série granitique.

Les comparaisons des compositions chimiques des roches dépourvues de minéraux d'épigénie fournissent des renseignements plus précis puisqu'il s'agit de chiffres.

A. — ***Comparaison des compositions chimiques brutes et des compositions virtuelles.*** — Les tableaux suivants ont été disposés de façon à permettre au lecteur une comparaison facile des valeurs numériques; toutes les données relatives aux roches post-nummulitiques ont été écrites en italique.

1. — **Micaschiste à plagioclases** (passage à granulite gneissique) (an. n° 3, p. 60) et **Aplite** (an. n° 35, p. 133).

Composition réelle :	3	35	Composition virtuelle :	3	35
SiO^2	75,30	*74,40*	SiO^2 libre	36,72	*34,86*
Al^2O^3	13,15	*14,24*	Or	23,90	*23,91*
Fe^2O^3	0,95	*0,24*	Ab	29,87	*30,39*
FeO	0,70	*1,20*	An	4,72	*4,72*
MgO	0,32	*0,25*	Al^2O^3 libre	1,12	*2,14*
CaO	1,10	*1,10*	Hy { FeO, SiO^2	0,13	*1,72*
Na^2O	3,55	*3,60*	Hy { MgO, SiO^2	0,80	*0,60*
K^2O	4,04	*4,04*	Ma	1,39	*0,23*
TiO^2	0,20	*0,20*	Il	0,45	*0,45*
P^2O^5	0,20	*0,08*	Ap	0,31	*0,31*
Perte à 110°	0,20	*0,15*	Eau	0,90	*0,90*
Perte au feu	0,70	*0,75*			
	100,41	*100,25*		100,31	*100,23*

	3	35
An %	14	*13,4*
$\frac{Or}{Plag}$	0,69	*0,68*
Σb	3,08	*3,31*
Paramètres	I.3(4).(1)2.3′	*I.(3)4.(1)2.3′*

2. — **Granulite gneissique** (an. n° 7, p. 65) et **aplite** (an. n° 34, p. 133).

Composition réelle :	7	34	Composition virtuelle :	7	34
SiO^2	74,30	*76,00*	SiO^2 libre	31,44	*32,76*
Al^2O^3	14,32	*12,80*	Or	23,90	*28,35*
Fe^2O^3	0,52	*0,82*	Ab	37,20	*34,06*
FeO	0,64	*0,21*	An	3,05	*2,50*
MgO	0,21	*0,19*	Al^2O^3 libre	1,53	—
CaO	0,80	*0,75*	Hy { CaO, SiO^2	—	*0,11*
Na^2O	4,39	*4,03*	ou { FeO, SiO^2	0,39	—
K^2O	4,01	*4,79*	Di { MgO, SiO^2	0,50	*0,50*
TiO^2	0,20	*0,10*	Ma	0,69	*0,46*
P^2O^5	0,19	*0,05*	Il	0,45	*0,15*
Perte à 110°	0,15	*0,10*	He	—	*0,48*
Perte au feu	0,65	*0,40*	Ap	0,31	*0,31*
			Eau	0,80	*0,50*
	100,38	*100,24*		100,26	*100,18*

	An %	Or / Plag	Σb	Paramètres
7 :	7,6	0,59	2,34	I.'4.1'.3(4)
34 :	*7*	*0,78*	*2,01*	*I.'4.1'.3*

3. — **Granulite gneissique** (an. n° 12, p. 70) et **Rhyolite monzonitique** à quartz globulaire (an. n° 43, p. 174).

Composition réelle :	12	43	Composition virtuelle :	12	43
SiO^2	73,20	*73,30*	SiO^2 libre	28,80	*27,78*
Al^2O^3	15,14	*13,40*	Or	27,80	*29,47*
Fe^2O^3	0,55	*1,15*	Ab	36,15	*35,63*
FeO	0,28	*0,72*	An	2,78	*2,78*
MgO	0,20	*0,40*	Al^2O^3 libre	1,94	—
CaO	0,75	*0,90*	Hy { CaO, SiO^2	—	*0,35*
Na^2O	4,30	*4,25*	ou { FeO, SiO^2	0,13	—
K^2O	4,70	*4,95*	Di { MgO, SiO^2	0,50	*1,00*
TiO^2	traces	*0,20*	Ma	0,69	*1,62*
P^2O^5	0,25	*0,05*	Il	—	*0,45*
Perte à 110°	0,10	*0,15*	Ap	0,31	*0,31*
Perte au feu	0,90	*0,75*	Eau	1,00	*0,90*
	100,37	*100,22*		100,10	*100,29*

	An %	Or / Plag	Σ b	Paramètres
12 :	7,1	0,71	1,63	I.4.1'.3'
43 :	*7,2*	*0,77*	*3,73*	*I.4.1'.3*

4. — **Gneiss** œillé à biotite (an. n° 14, p. 76) et **granite monzonitique** (an. n° 28, p. 125).

Composition réelle :	14	28	Composition virtuelle :	14	28
SiO^2	70,00	*69,40*	SiO^2 libre	26,40	*26,70*
Al^2O^3	15,74	*15,70*	Or	27,80	*25,58*
Fe^2O^3	0,83	*0,72*	Ab	30,39	*27,77*
FeO	1,00	*2,52*	An	8,89	*9,17*
MgO	0,57	*1,01*	Al^2O^3 libre	1,43	*2,24*
CaO	2,10	*2,00*	Hy { FeO, SiO^2	0,66	*3,56*
Na^2O	3,60	*3,30*	Hy { MgO, SiO^2	1,00	*2.50*
K^2O	4,70	*4,35*	Ma	1,16	*0,93*
TiO^2	0,30	*0,30*	Il	0,61	*0,61*
P^2O^5	0,31	*0,18*	Ap	0,62	*0,31*
Perte à 110°	0,15	*0,15*	Eau	1,00	*0,90*
Perte au feu	0,85	*0,75*			
	100,15	*100,38*		99,96	*100,27*

	14	28
An %	23	*25*
$\frac{Or}{Plag}$	0,71	*0,70*
Σ b	4,05	*7,91*
Paramètres	I.4.2.3	*I'.4.2.3*

N°	PAGE	NATURE DE LA ROCHE	si	al	fm	c	alk	k	mg
6	65	Granulite gneissique	467	50,5	5,2	4,1	40,2	0,30	0
34	*133*	*Aplite*	*465*	*45,9*	*6,6*	*4,8*	*42,7*	*0,44*	*0,28*
3	60	Micaschite à plagioclases	451	46,0	10,8	7,2	36,0	0,43	0,27
42	*174*	*Rhyolite monzonitique*	*435*	*45,1*	*10,8*	*11,2*	*32,8*	*0,40*	*0,29*
10	70	Granulite gneissique	448	50,6	11,7	2,2	35,5	0,67	0,28
44	*174*	*Rhyolite monzonitique*	*446*	*45,2*	*8,2*	*6,4*	*40,2*	*0,43*	*0,26*
11	70	Granulite gneissique	431	53,5	9,6	2,5	34,4	0,56	0,52
35	*133*	*Aplite*	*435*	*48,7*	*8,8*	*7.0*	*35,5*	*0,43*	*0,24*
8	70	Granulite gneissique	419	50,5	5,8	5,1	38,6	0,33	0,29
Lx	*175*	*Rhyolite*	*420*	*48,2*	*12,4*	*4.8*	*34,7*	*0,51*	*0.22*
12	70	Granulite gneissique à tourmaline	413	50,0	5,1	4,4	40.5	0,42	0,33
36	*133*	*Aplite alcaline*	*410*	*50,6*	*6,8*	*3,7*	*38,8*	*0,60*	*0,15*
14	76	Gneiss à biotite	349	46,1	10,2	11,4	32,3	0,46	0,29
37	*143*	*Microgranodiorite*	*350*	*42,8*	*15,5*	*11,0*	*30,6*	*0,38*	*0,23*
16	77	Gneiss à deux micas	304	47,3	14,9	8,7	29,1	0,42	0,35
29	*125*	*Granite monzonitique*	*313*	*44,0*	*24,2*	*7,7*	*24,2*	*0,52*	*0,43*
18	80	Gneiss à grenat	259	40,8	23,2	14,0	22,0	0,40	0,45
Lx	*131*	*Granodiorite*	*264*	*37,3*	*27,5*	*13,2*	*22,0*	*0,36*	*0,54*
13	76	Gneiss à biotite	242	39,5	26,6	14,4	19,4	0,28	0,35
Tr	*157*	*Microgranite monzonit.*	*254*	*39,6*	*29,0*	*13,4*	*18,1*	*0,57*	*0,59*

5. — **Gneiss** (à grenat, an. n° 18, p. 80, — à biotite, an. n° 13, p. 76) et **Microgranodiorites** (Coll. A. Lacroix, p. 157).

Composition réelle :

	18	13		Lx.	Lx.
SiO^2	65,00	62,90		*64,64*	*63,18*
Al^2O^3	17,42	17,46		*16,05*	*16,59*
Fe^2O^3	0,50	1,23		*0,87*	*0,77*
FeO	3,38	4,20		*3,85*	*3,94*
MgO	1,76	1,65		*2,21*	*2,88*
CaO	3,30	3,45		*3,72*	*3,28*
Na^2O	3,45	3,70		*3,08*	*3,18*
K^2O	3,50	2,95		*3,07*	*3,13*
TiO^2	0,50	1,00		*0,68*	*0,62*
P^2O^5	0,20	0,39		*0,15*	*0,17*
Perte à 110°	0,15	0,20	H^2O —	*0,38*	*0,73*
Perte au feu	1,05	1,20	H^2O +	*1,39*	*1,67*
	100,21	100,33		*100,09*	*100,14*

Composition virtuelle :

SiO^2 libre		20,28	21,60	*21,60*	*19,02*
Or		20,57	13,34	*18,35*	*18,35*
Ab		28,82	31,44	*26,20*	*27,25*
An		15,56	14,73	*17,51*	*15,56*
Al^3O^3 libre		2,34	3,46	*1,12*	*2,24*
Hy	FeO, SiO^2	5,01	4,88	*5,02*	*5,54*
	MgO, SiO^2	4,40	4,10	*5,50*	*7,20*
Ma		0,69	1,85	*1,39*	*1,16*
Il		0,91	1,97	*1,37*	*1,22*
Ap		0,31	0,93	*0,31*	*0,31*
Eau		1,20	1,40	*1,77*	*2,40*
		100,09	99,70	*100,14*	*100,25*
An °/₀		35	32	*40*	*36*
$\frac{Or}{Plag}$		0,46	0,29	*0,42*	*0,43*
Σ b		11,32	13,73	*13,59*	*15,43*
Paramètres		I(II).4.(2)3.3(4)	I(II).4.(2)3.4	*I(II).4.3.3(4)*	*II.4.(2)3.3(4)*

B. — *Comparaison des paramètres de Niggli.*

Le tableau inférieur de la page 236 donne les paramètres de Niggli de roches métamorphiques et éruptives pour lesquelles les valeurs de Si sont identiques ou très voisines. Toutes les données relatives aux roches postnummulitiques ont été écrites en italique.

CONCLUSIONS

Au total, on se trouve donc devant les faits d'observation suivants : **les compositions minéralogiques des orthogneiss anténummulitiques et des roches intrusives acides postnummulitiques de la Kabylie de Collo sont très voisines et leurs compositions chimiques sont identiques.** Le simple examen des tableaux des pages précédentes est plus probant à cet égard que tout développement ; tous les chiffres, composition brute, composition virtuelle, paramètres américains, paramètres de Niggli montrent une similitude pratiquement totale.

En une matière aussi délicate et aussi discutée que la question des relations des roches éruptives et métamorphiques, on doit certes être prudent. *Mais, compte tenu du nombre d'analyses comparées, il est permis de dire que ces identités de valeurs numériques suppriment toute idée de coïncidence fortuite.*

Si l'on considère les gneiss et granulites gneissiques comme d'origine *ortho* et si, de ce fait, on les envisage en tant que magmas, il me paraît donc possible d'écrire que, dans la Kabylie de Collo, les complexes « granite-microgranite tertiaire » et « gneiss-granulite gneissique anténummulitique » sont deux expressions morphologiques différentes d'un même magma. Peut-être n'est-il pas trop hardi d'émettre dès maintenant l'hypothèse que ces entités lithologiques ont une origine profonde unique, avec persistance dans le temps des caractères chimico-minéralogiques de la province considérée.

En tout état de cause et même si les études ultérieures devaient infirmer cette hypothèse un problème important se pose ; l'extension des recherches vers le massif de l'Edough à l'Est, et vers la Petite Kabylie à l'Ouest, permettront sans doute de le résoudre.

CHAPITRE VI

LES TERRAINS SÉDIMENTAIRES

I. LE FLYSCH NUMMULITIQUE

Son contact avec les roches éruptives postnummulitiques.

Considéré comme sédiment et au point de vue de sa faune, le Flysch nummulitique de la Kabylie de Collo ne présente pas d'intérêt particulier. Après de multiples recherches, j'ai fini par découvrir, dans des grès, quelques petites nummulites d'ailleurs indéterminables ; les marnes contiennent parfois des microorganismes banaux, globigérines, milioles, textulaires.

Le seul affleurement méritant une mention spéciale est celui de la Zeriba Sra Kraïna (*45-22,5*), près de l'Oued Guergoura. Là, un lambeau assez important de calcaires gréseux à petites nummulites, lithothamniums, débris de bryozoaires et fragments de roches métamorphiques anténummulitiques repose en transgression sur les marnes e^3_a. Au premier abord, j'ai hésité pour dater ce calcaire si différent du grès e^3_b habituel de la Kabylie de Collo, mais il existe dans d'autres régions des niveaux calcaires analogues à la base du Numidien et, à défaut de nummulites déterminables, je maintiens dans le complexe « grès de Numidie » cet affleurement particulier [1] ; en fait, je n'ai donc aucune précision stratigraphique nouvelle à ajouter à ce qui a été écrit dans la description générale des terrains et grandes unités géologiques (p. 36). Mais le Flysch est très souvent en contact avec les roches éruptives tertiaires ; il a alors subi des actions de métamorphisme variables et c'est à l'étude de ces phénomènes que sont consacrées les pages suivantes.

1. Je remercie très vivement M. Flandrin qui a bien voulu examiner les échantillons et lames minces de ce gisement et me donner son avis sur cette question.

Nous avons vu que le Nummulitique est composé de trois termes qui sont, de bas en haut, les *poudingues*, les *marnes* et les *grès*. Ce sont de beaucoup les marnes qui sont les plus intéressantes à étudier au point de vue des phénomènes de métamorphisme. En effet, les poudingues de base, fort peu développés dans la région étudiée ici, ne sont jamais en contact avec les roches éruptives ; de plus, les grès, grès siliceux homogènes et de composition très constante, ont été simplement transformés en quartzites quand ils ont subi l'action du granite et du microgranite. Ces grès et quartzites (Pl. LV) diffèrent tout au plus les uns des autres par la grosseur du grain et, en tout état de cause, le déplacement *in situ* de silice qui représente le passage des uns aux autres ne nous fournit aucun renseignement précis sur l'action des magmas voisins ; tout au plus, dans certains échantillons, voit-on apparaître quelques fins agrégats étoilés de chlorite (Pl. LV, ph. 2).

En définitive, ce chapitre va donc être consacré de façon quasi exclusive à l'examen détaillé des transformations apportées dans les marnes e^3_a par les venues acides post-nummulitiques. J'ajouterai que le champ d'étude était vaste puisque, d'ouest en est, c'est presque continuellement ce niveau qui borde au sud le vaste pays éruptif de la presqu'île du Cap Bougaroun.

Un premier paragraphe est relatif à la région occidentale, du Kef Lahoua à la mer, où l'éocène e^3_a est en contact avec le granite franc, bien grenu, de type profond. Le deuxième paragraphe met en évidence les caractères du métamorphisme dans la zone centrale où l'on est tantôt en présence du granite franc, tantôt et surtout en présence de termes de passage au microgranite et même de véritables microgranites.

Enfin, je terminerai par l'examen des phénomènes de contact produits par les éruptions laccolitiques des environs de Collo-Cheraïa, là où l'action, très faible, est réduite à une cuisson purement locale.

A. ZONE OCCIDENTALE

D'une façon générale, le métamorphisme produit par le granite le long de la bordure méridionale du grand massif éruptif du Nord-Ouest, est sensible sur une assez grande largeur à partir du contact (1 km. à 1 km. 500). Et comme dans cette région, les couches sont très redressées, souvent même verticales, il s'en suit que l'épaisseur de sédiments atteinte est assez considérable.

L'action de la roche éruptive est d'ailleurs irrégulière ainsi qu'on va le voir.

1) **Région du Kef Lahoua**. — Au pied du Kef Lahoua (*26,5-25*) la profonde gorge de l'Oued Bou Lieil entaille une masse d'éocène marneux vertical très durci. La roche, de teinte gris foncé presque noire, montre fréquemment à l'œil de fines mouchetures rondes gris plus clair ; toute trace de schistosité a entièrement disparu et la cassure se fait avec des arêtes vives et tranchantes. Parfois enfin, la patine est ferrugineuse.

L'étude en plaque mince de ces roches révèle une structure très intéressante. Dans les échantillons les plus transformés on observe, en lumière naturelle, des zones circulaires ou elliptiques claires, entourées d'une sorte de couronne plus sombre, riche en fines paillettes de biotite ; l'intervalle entre ces ensembles, plage centrale claire — couronne sombre, contient également beaucoup de mica noir.

Les plages centrales sont microcristallines et polarisent avec une teinte grise, jaune clair ou blanche ; bien qu'elles semblent formées d'agrégats de cristaux distincts, le plus souvent l'extinction a lieu pour l'ensemble comme si l'on était en présence d'un seul individu cristallin. A l'immersion, j'ai pu voir, dans certaines plaques, des sections indubitables d'*andalousite* et les zones claires peuvent être considérées comme appartenant à des cristaux de ce silicate d'alumine en voie de formation. Il est intéressant de noter en outre la présence, dans les plages centrales, de grains ténus d'oxyde de fer uniquement discernables aux forts grossissements. La planche LIV (ph. 3, 4 et 5) rend bien compte de l'aspect de ces roches et on peut les nommer *cornéennes à andalousite naissante*.

Toujours dans la même région et au milieu des formations noires ou gris foncé, existent quelques intercalations de roches gris verdâtre clair, mouchetées de pyrite, satinées et argileuses au toucher. Il s'agit de zones chloriteuses ; en lame mince et lumière naturelle ces roches sont de teinte uniforme et constituées par des cristaux et des paillettes très fins. En lumière polarisée on observe des sortes de nodules, analogues à ceux des cornéennes à biotite, dont la périphérie est formée d'une couronne chloriteuse et le centre constitué par des microlites indéterminable polarisant en gris (Pl. LIII, ph. 4).

L'analyse chimique de deux échantillons à andalousite naissante et biotite, prélevés juste au pied du Kef Lahoua, sur le

bord du sentier de la Zeriza Aguerram, a donné les résultats suivants (analyses n°s 55 et 56) :

	55	56
SiO^2	51,40	54,40
Al^2O^3	20,00	22,15
Fe^2O^3	2,35	0,85
FeO	8,80	8,15
MgO	6,15	3,98
CaO	0,45	0,80
Na^2O	0,84	0,45
K^2O	4,17	4,55
TiO^2	0,80	0,70
P^2O^5	0,18	0,23
Perte à 110°	0,50	0,20
Perte au feu	4,50	3,40
	100,14	99,86

2) **Rokba elli Rabane**. — Entre Oum ech Chouf et Rokba elli Rabane, à 1 km. à l'WSW du Kef Lahoua, les marnes durcies et noires donnent à la cassure des blocs à angles vifs. L'examen en lame mince ne révèle aucune structure nette analogue à ce que l'on observe dans la région du Kef Lahoua : on voit, en lumière naturelle et au milieu d'une texture microcristalline homogène, des zones légèrement plus claires que le fond, mais en lumière polarisée la teinte de polarisation est gris sombre assez uniforme. L'objectif à immersion révèle la présence de multiples fragments d'oxyde de fer, de petits cristallites très réfringents (?) et de paillettes de séricite.

La composition chimique d'un échantillon moyen est la suivante (analyse n° 57) :

SiO^2	54,00
Al^2O^3	22,35
Fe^2O^3	0,98
FeO	7,25
MgO	2,98
CaO	3,30
Na^2O	1,62
K^2O	3,09
TiO^2	1,00
P^2O^5	0,20
Perte à 110°	0,25
Perte au feu	3,05
	100,07

3) **Sentier de Laouinat au Melab**. — Le sentier qui conduit de Laouinat à la maison forestière du Melab débute dans le granite franc (type granite du Nord-Ouest) : le contact avec les marnes éocènes est brutal et, à partir de ce contact, tout le long du ravin de l'Oued elli Ben Darouaz, on traverse des couches redressées, souvent verticales, d'Éocène à des degrés de métamorphisme variables mais accentués.

Un échantillon d'une argile durcie gris verdâtre clair, compacte et présentant encore des traces de schistosité montre, en lame mince et en lumière naturelle, un fond microcristallin gris au milieu duquel se détachent de petits cristaux rectangulaires de *biotite* et des sections très claires rectangulaires, losangiques ou carrées (Pl. LIII, ph. 2 ; Pl. LIV, ph. 6).

Les sections claires méritent une attention particulière ; elles sont formées d'un agrégat confus polarisant en gris et dont l'extinction a lieu simultanément pour tout l'agrégat. Les sections allongées sont à extinction droite et allongement négatif. Bien que ces plages ne soient pas limpides, qu'il n'y ait pas de clivages et que les cristaux auxquels elles correspondent n'aient pas une structure interne précise, il est très vraisemblable que l'on est encore en présence d'*andalousite naissante* mais sous une forme différente de celle observée dans les roches du Kef Lahoua, roches qui par leur structure et leur composition rappelaient beaucoup les types classiques de cornéennes des contacts de granites anciens.

Les plages rectangulaires de biotite, dues elles aussi à une transformation du sédiment sous l'action de la roche éruptive voisine, sont par contre parfaitement caractérisées.

Enfin, le fond de la roche, sorte de pâte qui enrobe les cristaux de biotite et d'andalousite probable, est formé d'un agrégat de petits cristaux avec forte prédominance de l'élément micacé sous forme de séricite en paillettes extrêmement ténues ; de ci, de là, on note quelques sections de quartz bien individualisées. En outre, la roche est toute imprégnée de grains allongés ou arrondis d'oxyde de fer (déterminés avec l'objectif à immersion).

Les compositions chimiques de cette intéressante roche (analyse n° 58) et d'une roche très voisine mais moins évoluée (analyse n° 59) sont données page 244.

Toujours dans la même région (Ravin de l'Oued elli ben Darouaz) un échantillon dur, gris foncé et finement stratifié en masse, a montré au microscope des agrégats cristallins dont certains à section carrée, à contours moins nets que ceux de l'échan-

	58	59
SiO^2	55,80	59,60
Al^2O^3	23,86	20,16
Fe^2O^3	1,94	1,58
FeO	5,67	5,60
MgO	1,75	3,40
CaO	0,50	0,35
Na^2O	0,83	1,02
K^2O	4,31	2,89
TiO^2	0,80	0,70
P^2O^5	0,18	0,12
Perte à 110°	0,25	0,30
Perte au feu	4,30	4,40
	100,19	100,12

tillon précédemment décrit, mais à structure intime plus proche de l'andalousite véritable. A cela s'ajoute une imprégnation ferrugineuse assez importante ainsi que la présence de chlorite associée à la séricite du fond.

D'autres fragments de cette zone, moins atteints par les phénomènes de contact du granite voisin, sont à grain très fin, homogènes et surtout riches en paillettes de séricite et de chlorite, parfois de biotite, ce dernier minéral ayant tendance à se concentrer en certains points privilégiés. L'un d'entre eux a donné à l'analyse les chiffres suivants (analyse n° 60) :

SiO^2	61,50
Al^2O^3	18,20
Fe^2O^3	3,79
FeO	3,37
MgO	2,70
CaO	0,70
Na^2O	0,45
K^2O	3,19
TiO^2	0,60
P^2O^5	0,46
Perte à 110°	0,70
Perte au feu	4,60
	100,26

4) **Zeribas Terrene** (*21-24,5*) **et Minar** (*22,5-24,5*). — Ces deux Zeribas sont à l'ouest de Rokba elli Rabane et les échantillons qui proviennent de ces points donnent une bonne idée du métamorphisme de l'Éocène près de la terminaison occidentale du granite du Nord-Ouest.

D'une façon générale, le métamorphisme, tout en étant toujours très net, est plus irrégulier que dans les régions précédemment envisagées.

Certains échantillons sont très riches en biotite avec même un début d'orientation d'ensemble des paillettes ; j'ai également observé des plages microcristallines arrondies ou elliptiques dépourvues de biotite et polarisant avec des teintes du début de l'échelle chromatique, mais sans que l'on puisse affirmer la présence de l'andalousite. Le quartz existe aussi et, associé à la biotite, indique une tendance vers la formation de micaschistes normaux.

Par contre, des zones entières sont relativement peu atteintes ; et, bien que les marnes soient gris sombre, on note seulement un début de durcissement avec apparition en lame mince d'un feutrage de paillettes micacées très ténues.

L'analyse suivante correspond à un bloc de ce type prélevé près de la Zeriba Kreraïf (*20,5-24*) (analyse n° 61).

SiO^2	54,00
Al^2O^3	22,30
Fe^2O^3	1,18
FeO	8,20
MgO	3,40
CaO	3,00
Na^2O	1,55
K^2O	2,60
TiO^2	0,80
P^2O^5	0,29
Perte à 110°	0,20
Perte au feu	2,70
	100,22

B. *ZONE CENTRALE*

Dans la zone centrale, les transformations subies par l'Éocène marneux sont moins intenses que dans la zone occidentale. Superficiellement elles semblent très étendues puisque, peu ou prou, les marnes sont cuites ou ferrugineuses depuis la limite méridionale du granite du Nord jusqu'au parallèle de Djemma el Krenak. Mais ce n'est là qu'une illusion et il ne faudrait pas en déduire qu'une épaisseur de plusieurs kilomètres est atteinte ; en effet, la présence de plusieurs pointements de microgranite (Kef Bou Lagab-Zeriba Habaïch) et surtout de l'important îlot de Siouan

(p. 149) montrent que tout cet Éocène repose sur une importante masse éruptive sans doute assez proche en profondeur.

1) **Krenak edi el Marzel**. — Aux abords de cette localité (*27,5-26*), située à 2 km. au NW du Kef Lahoua, l'aspect de l'Éocène est celui de schistes gris verdâtres, peu fissiles, avec fréquentes taches ferrugineuses.

En plaque mince, on observe parfois des plages arrondies ou ovales moins nettes toutefois que dans les échantillons décrits au cours des pages précédentes. La biotite et, de préférence, la chlorite, tendent à former des couronnes autour des plages claires. Dans aucun cas je n'ai vu de silicates de métamorphisme cristallisés ou en voie de l'être ; par contre, l'imprégnation ferrugineuse est souvent assez poussée. J'ai noté aussi des grains de quartz bien individualisés, probablement d'origine détritique ; enfin, les fines paillettes de séricite sont un élément constant de ces roches.

2) **Ravin de Ktounene**. — Dans le profond ravin de Ktounene, véritable gorge profonde de plusieurs centaines de mètres (p. 39), les schistes éocènes ont une patine ferrugineuse parfois assez prononcée; de plus, en maints endroits, existent des intercalations de psammites ou d'arkoses.

L'étude micrographique indique que la rubéfaction superficielle ne traduit pas un état de métamorphisme très poussé. En réalité, en dépit de certaines apparences, on est en présence de sédiments pratiquement intacts ; ce sont des argiles à grain très fin, homogène et contenant souvent de petits grains détritiques de quartz. Dans certains blocs et à l'objectif à immersion, on observe parfois des paillettes ténues de chlorite ayant toutes la même orientation, de sorte que l'extinction se produit simultanément pour l'ensemble.

La présence d'organismes montre bien la fraîcheur de ces sédiments : j'ai noté en particulier quelques sections de radiolaires bien conservées.

3) **Hadjer el Maïz** (*33,5-29*). — Dans toute la région située au nord du Col d'El Medjelba, entre ce col et la limite méridionale du pays éruptif, pointent, à travers les marnes éocènes, de multiples apophyses microgranitiques. Dans ce secteur, contrairement à ce que nous venons de voir au paragraphe précédent, les transformations des sédiments sont accusées.

A l'œil, ces transformations, présence d'oxyde de fer, durcis-

sement, patine satinée verte ou brune, sont déjà visibles sur le bord de la route de Bessombourg au Col de Terras ; j'ai trouvé des échantillons encore plus caractéristiques sur le sentier qui conduit du col à El Medjelba, dans la première partie du parcours, au pied des abrupts rocheux de Hadjer el Maïz (Pl. XIX, ph. 2).

Dans toute cette région les sédiments sont verticaux ou très redressés, plongeant alors généralement d'environ 65 à 70° vers le N-NW.

Les observations micrographiques faites sur des échantillons de ce gisement sont intéressantes car elles montrent tous les intermédiaires entre des marnes finement litées, pratiquement indemnes de toute modification chimique, et de véritables schistes métamorphiques, à biotite et nodules, faisant pressentir l'apparition prochaine de silicates d'alumine.

Les photographies 5 et 6 de la planche LII donnent une bonne idée de l'état des schistes les moins transformés ; le grain est extrêmement fin, la présence de menus grains de quartz détritique n'est pas rare. Certains de ces schistes, gris uniforme en lumière naturelle, sont très sombres en lumière polarisée et pauvres en produits micacés. Dans d'autres, les paillettes de séricite ou de chlorite, d'ailleurs extrêmement ténues, sont légion et à leur présence correspond l'aspect satiné des blocs examinés en masse ; ces paillettes sont, le plus souvent, toutes orientées de façon semblable.

De ces types simplement micacés et chloriteux on passe à d'autres types dans lesquels apparaissent, en lumière naturelle, à vrai dire assez faiblement, des zones claires, pauvres en produits micacés, ces derniers se concentrant légèrement à la périphérie ou entre les zones claires. Enfin, dans les échantillons les mieux cristallisés et les plus évolués, le groupement du mica se précise, les nodules deviennent nets et on observe alors l'aspect représenté par la planche LII (ph. 4) qui rappelle beaucoup ce que nous avons vu plus à l'ouest, dans la région du Kef Lahoua ; toutefois et bien que le contenu microcristallin des nodules polarise en gris et s'éteigne d'ensemble, je n'ai jamais pu diagnostiquer d'andalousite. Il faut d'ailleurs remarquer que le passage insensible d'un stade de cristallisation à l'autre est surtout net quand on juxtapose les plaques minces. Sur le terrain on n'observe pas une continuité semblable dans les modifications d'aspect, mais cela tient sans doute aux broyages et actions dynamiques diverses subies par tout le complexe.

L'analyse chimique de l'échantillon photographié (Pl. LIV,

ph. 1), échantillon à début de concentration micacée et à nodules naissants, a donné les chiffres suivants (analyse n° 62).

SiO^2	58,90
Al^2O^3	19,40
Fe^2O^3	1,25
FeO	5,02
MgO	4,32
CaO	0,65
Na^2O	0,59
K^2O	3,84
TiO^2	0,80
P^2O^5	0,39
Perte à 110°	0,30
Perte au feu	4,55
	100,01

C. *ZONE ORIENTALE.*

Dans toute la zone orientale, c'est-à-dire dans la zone des dômes microgranitiques de Collo et de Cheraïa, le métamorphisme des marnes éocènes est beaucoup moins sensible et il faut arriver près du contact, à quelques mètres et souvent même à quelques décimètres (Sidi Achour, Bou Serdoum, etc...) pour observer une modification de l'aspect du sédiment.

La transformation la plus constante consiste surtout dans l'apparition d'une imprégnation ferrugineuse soit diffuse, soit avec concentration de l'oxyde de fer en certains points ou zones privilégiées (Pl. XXV, ph. 3).

Sur le sentier qui contourne Sidi Achour par le nord et passe auprès du Koudiat el Metaïr existe, sur le microgranite, un lambeau d'Eocène de couleur beige rosé, moucheté de taches brunes et ayant perdu toute trace de schistosité : c'est à l'aide d'une plaque mince taillée dans un échantillon de ce gisement qu'a été faite la microphotographie n° 1 de la pl. LII. Le grain est extrêmement fin et le caractère le plus saillant de cette roche est la présence de taches brunes d'oxyde de fer (hématite et limonite); l'intervalle entre les concentrations d'oxyde de fer se résout, à l'objectif à immersion, en paillettes micacées et chloriteuses et granules d'oxyde de fer baignant au milieu d'un fond cryptocristallin indéterminable, polarisant avec une teinte grise du premier ordre de l'échelle chromatique.

Près de la maison forestière de Collo, au pied de la masse éruptive de Sidi Yahia, j'ai recueilli des fragments d'Eocène mar-

neux recuit d'aspect identique à celui du Koudiat el Metaïr ; son examen microscopique conduit à des observations analogues. Les taches ferrugineuses sont moins sombres mais plus abondantes et l'oxyde tend surtout à se concentrer à la périphérie des zones imprégnées. Le fond est confus, avec paillettes de micas, grains d'oxyde de fer et minuscules prismes très réfringents visibles seulement aux forts grossissements (pyroxène ?).

Enfin, à l'Aïne Messouïa (*39-28,5*) exactement au point où le microgranite repose horizontalement sur les marnes e^3_a (voir p. 179), j'ai prélevé des échantillons. En ce point, les marnes, bien que de teinte légèrement ferrugineuse, sont très tendres, friables sous le doigt et se ramollissent sous l'action de l'eau. A part un léger enrichissement en oxyde de fer, ce sont des marnes normales malgré le contact avec la roche éruptive.

Leur composition chimique est la suivante :

Analyse n° 63 (au contact du microgranite), analyse n° 64 (à 1 m. du contact).

	63	64
SiO^2	53,50	56,50
Al^2O^3	20,30	16,70
Fe^2O^3	8,40	10,08
FeO	1,25	1,10
MgO	2,85	1,54
CaO	0,50	0,40
Na^2O	0,58	0,55
K^2O	2,75	2,14
TiO^2	0,60	0,60
P^2O^5	0,36	0,25
Perte à 110°	3,40	3,60
Perte au feu	5,40	6,65
	99,89	100,11

CONCLUSIONS

La première conclusion qui s'impose à l'esprit est celle d'une *variation continue des marnes éocènes de l'est vers l'ouest.*

A l'est de la Kabylie de Collo, dans la région des dômes et des laccolites, le métamorphisme est très faible ; le seul fait intéressant est la présence de taches d'hématite ou de limonite et l'apparition timide de quelques paillettes micacées ou chloriteuses dans le fond argileux des roches.

Au fur et à mesure que l'on se déplace vers l'ouest, l'épaisseur de la zone atteinte augmente, devient quelques dizaines, parfois plusieurs centaines de mètres. La transformation moyenne

des marnes est certes plus apparente que réelle mais néanmoins à Hadjer el Maïz il y a des schistes « bourrés » de chlorite et déjà, quoique rarement, des blocs durcis ; ces derniers sont moins schisteux et nous avons observé des nodules avec concentrations micacées périphériques.

Enfin à l'ouest, en face du granite franc, du granite profond, existent des cornéennes dures à cassures tranchantes ; le fond argileux disparaît, les nodules à silicate d'alumine se précisent, la biotite est abondante ; on est en présence de véritables cornéennes à andalousite (Kef Lahoua).

J'ajouterai d'ailleurs que toutes les marnes de l'ouest ne sont pas aussi transformées par celles du Kef Lahoua, mais cela ne diminue en rien la valeur du phénomène essentiel qui peut se résumer ainsi : *A l'est, microgranite et appareils éruptifs de surface, métamorphisme nul ou très faible* ; *à l'ouest, granite, métamorphisme variable mais accentué allant jusqu'à la formation de biotite et d'andalousite.* Et l'accentuation progressive de l'intensité du métamorphisme est la conséquence du passage des formes microlitiques et microgrenues aux formes grenues du même magma.

Dans le tableau de la page 252 ont été groupées les analyses chimiques déjà données au cours de la description des divers échantillons ; cela m'a paru nécessaire pour les comparer plus aisément.

La simple lecture de ce tableau montre que tous ces chiffres sont très voisins, même pour des roches de composition minéralogique et de structure aussi différentes que les argiles à peine ferrugineuses de l'Aïne Messouïa (n°s 63 et 64) et les cornéennes à andalousite naissante et biotite du Kef Lahoua (n°s 55 et 56). Tout au plus aperçoit-on quelques variations dans la répartition des oxydes de fer ; les roches durcies de l'ouest sont plus riches en FeO que celles de l'est, mais la somme de FeO et Fe^2O^3 est sensiblement constante, la disparition de l'oxyde ferrique étant corrélative de l'apparition de biotite. D'une manière générale les caractéristiques numériques essentielles sont les suivantes :

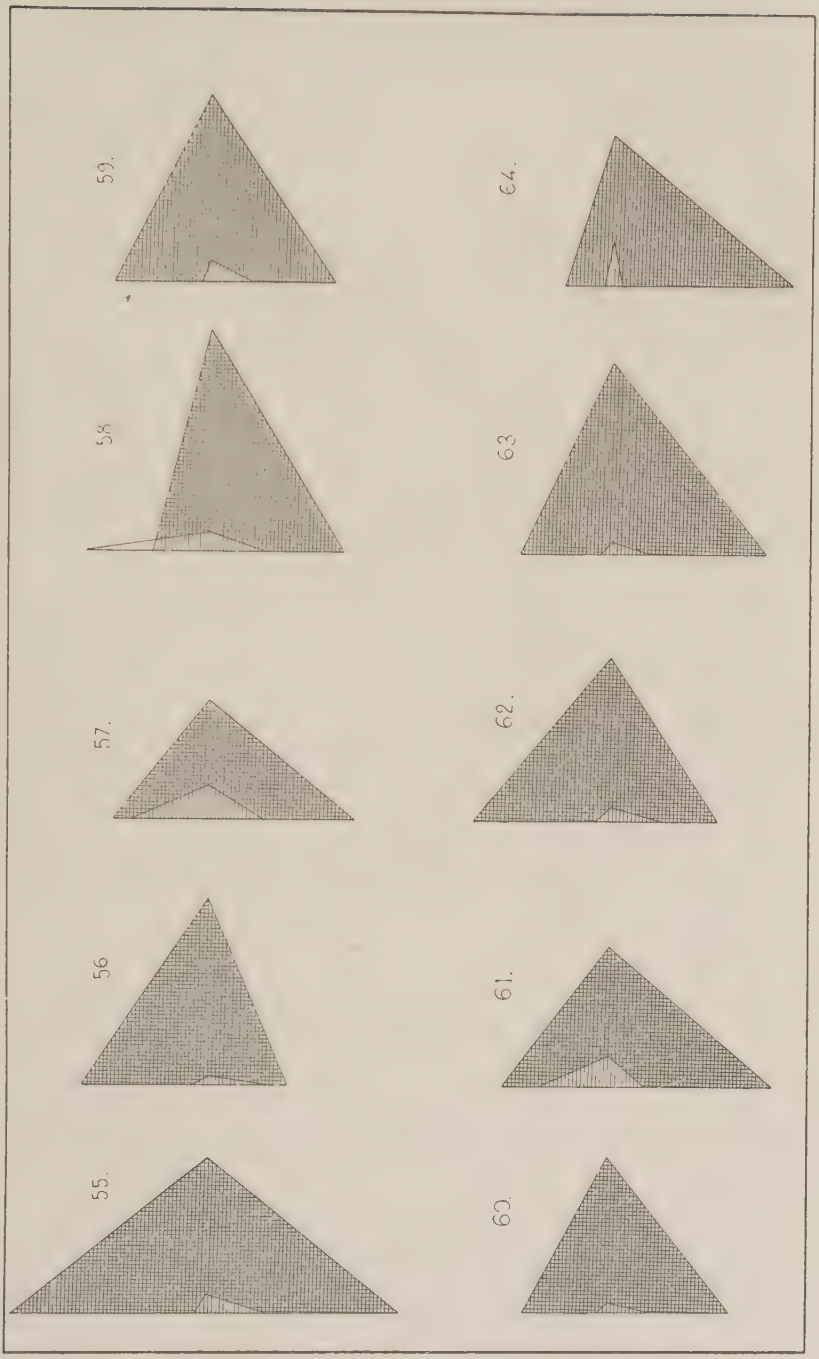
1° proportion de SiO^2 comprise entre 50 et 60 %,

2° proportion d'Al^2O^3 toujours forte et voisine de 20 %,

3° proportion totale d'oxydes de fer ($FeO + Fe^2O^3$) voisine de 10 %,

4° excès caractérisé de la potasse sur la soude.

Le calcul des paramètres de Niggli inscrits au bas du tableau d'analyses et peut-être plus encore l'établissement des diagrammes



Triangles de Michel-Lévy de schistes éocènes métamorphisés par le granite ou le microgranite tertiaire.

Fig. 27.

Composition chimique et paramètres de Niggli de schistes éocènes métamorphisés par le granite ou le microgranite tertiaire.

Nos		55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
SiO^2		51,40	54,40	54,00	55,80	59,60	61,50	54,00	58,90	53,50	56,50
Al^2O^3		20,00	22,15	22,35	23,86	20,16	18,20	22,30	19,40	20,30	16,70
Fe^2O^3		2,35	0,85	0,98	1,94	1,58	3,79	1,18	1,25	8,40	10,08
FeO		8,80	8,15	7,25	5,67	5,60	3,37	8,20	5,02	1,25	1,10
MgO		6,15	3,98	2,98	1,75	3,40	2,70	3,40	4,32	2,85	1,54
CaO		0,45	0,80	3,30	0,50	0,35	0,70	3,00	0,65	0,50	0,40
Na^2O		0,84	0,45	1,62	0,83	1,02	0,45	1,55	0,59	0,58	0,55
K^2O		4,17	4,55	3,09	4,31	2,89	3,19	2,60	3,84	2,75	2,14
TiO^2		0,80	0,70	1,00	0,80	0,70	0,60	0,80	0,80	0,60	0,60
P^2O^5		0,18	0,23	0,20	0,18	0,12	0,46	0,29	0,39	0,36	0,25
Perte à 110°		0,50	0,20	0,25	0,25	0,30	0,70	0,20	0,30	3,40	3,60
Perte au feu		4,50	3,40	3,05	4,30	4,40	4,60	2,70	4,55	5,40	6,65
Total		100,14	99,86	100,07	100,19	100,12	100,26	100,22	100,01	99,89	100,11
Paramètres de Niggli	Si	151	204	169	206	228	239	166	221	202	246
	al	34,60	48,60	41,10	51,90	45,70	45,00	40,40	42,70	45,01	43,00
	fm	53,70	35,80	35,10	32,80	42,20	41,20	39,70	43,40	44,00	47,00
	c	1,41	3,13	11,05	2,00	1,40	3,29	9,98	2,70	2,04	1,85
	alk	10,40	12,37	12,60	13,30	10,80	10,40	9,80	11,20	8,85	8,15
	k	0,76	0,87	0,61	0,77	0,66	0,83	0,53	0,80	0,74	0,71
	mg	0,51	0,62	0,39	0,30	0,46	0,42	0,40	0,56	0,37	0,21

de Michel-Lévy (fig. 27) soulignent de façon particulièrement frappante cette similitude des compositions des schistes éocènes analysés. Les légères différences existantes ne traduisent *pas d'évolution dans un sens déterminé*, et, à mon avis, sont tout à fait de l'ordre de grandeur de celles dues aux différences initiales de composition des sédiments envisagés.

En définitive, si l'on confronte le résultat des observations au microscope (composition minéralogique, structure) avec les propriétés chimiques des sédiments étudiés et si l'on suppose — ce qui paraît bien vraisemblable — que tous ces sédiments étaient primitivement voisins, on arrive à la conclusion suivante : **L'apparition de minéraux nouveaux** (biotite, chlorite, andalousite) **au sein des schistes les plus atteints par le métamorphisme ne correspond à aucune variation globale de composition chimique**. Ces cristallisations résultent de mouvements moléculaires effectués *in situ*, sous l'influence d'une augmentation de la température et peut-être de variations de pression. Mais on peut dire que *le magma granitique n'a apporté aucun élément étranger ; les phénomènes d'exomorphisme sont pratiquement nuls.*

Dans son mémoire sur « Le Granite des Pyrénées et ses phénomènes de contact » [76] M. A. Lacroix a discuté longuement la question de l'exomorphisme produit par le granite et a conclu que les phénomènes exomorphes étaient dus à l'action des fumerolles accompagnant le magma, confirmant en cela les idées émises antérieurement par MM. Fouqué et Auguste Michel-Lévy. Au cours de cette discussion devenue classique, il est fait allusion (*loc. cit.*, p. 63) au granite de Kristiana décrit par Brögger, et M. A. Lacroix termine le paragraphe sur la mise en place du granite de l'Ariège par la phrase suivante :

« N'est-ce pas à des différences dans la profondeur à laquelle le magma granitique s'est trouvé en contact avec les sédiments qu'il faut attribuer toutes ces différences qui sautent aux yeux dans l'histoire de cette même roche (le granite) étudiée dans des gisements aussi éloignés que Kristiania et l'Ariège ? Cette opinion paraît se justifier par la nature même des roches granitiques décrites par M. Brögger dans son laccolite ; ce sont, en effet, surtout des microgranites et des micropegmatites[1] (granophyres), alors que dans nos gisements il n'y a qu'une tendance au microgranitisme et seulement aux contacts

1. (Note infrapaginale du mémoire de M. Lacroix). « On sait que le plus souvent les microgranites et les microgranulites ne déterminent à leur contact que des phénomènes métamorphiques insignifiants : les laccolites constitués par la microdiorite (porphyre bleu) de l'Estérel offrant la même structure porphyrique ne présentent à leur contact que des indices de métamorphisme. »

immédiats. Le refroidissement paraît donc avoir été dans le premier cas beaucoup plus brusque, les minéralisations moins abondantes : les conditions sont opposées et les comparaisons poussées plus loin seraient sans motifs réels. »

Ainsi les phénomènes observés dans la partie orientale de la Kabylie de Collo rentrent dans le cadre de faits déjà connus ailleurs et il semble que l'on puisse rapprocher du laccolite de Kristiana les laccolites de la région de Collo-Cheraïa.

Il en est tout autrement dans le secteur occidental dont les caractéristiques essentielles se résument ainsi : granite franc avec microgranitisme nul ou très peu développé, métamorphisme atteignant d'assez grandes épaisseurs de sédiments et exomorphisme nul.

L'étude détaillée des roches éruptives montre qu'il en est de même de l'endomorphisme ; je n'ai jamais observé au contact du granite et à son intérieur de transformation montrant un emprunt de la part du magma aux roches voisines. L'état de fraîcheur du microgranite qui emballe les blocs de cipolin près du Cap Bougaroun me paraît assez symptomatique à cet égard [1].

Me basant sur les travaux de M. A. Lacroix, je crois qu'il faut voir dans cet ensemble de faits la preuve que **le magma granitique est monté à l'état pâteux et après avoir perdu ses fumerolles** ; il n'y a pas eu digestion même partielle des sédiments mais véritablement *intrusion* à travers des sédiments. La présence au contact ou dans les régions voisines de recristallisations et remises en mouvement de molécules ayant conduit à la formation des cornéennes à biotite et andalousite naissante, indique que cette intrusion s'est produite sous une couverture néanmoins assez importante [2] ; cette couverture me paraît indispensable pour expliquer la température et la pression nécessaires à ces échanges moléculaires.

1. L'existence au sein du granite d'enclaves mésocrates est indépendante des phénomènes que nous envisageons actuellement. Personnellelement, je les ai considérées comme homœogènes : ces enclaves sont riches en silicates d'alumine et on pourrait penser qu'elles résultent de la digestion de fragments de schistes argileux. Mais en admettant même cette deuxième hypothèse il ne pourrait s'agir que de digestions de fragments de schistes du socle cristallophyllien effectuées en profondeur, bien avant que le granite n'ait atteint la zone des terrains éocènes.

2. M. A. Lacroix a montré que dans certains cas il a pu se produire des roches grenues près de la surface, à l'intérieur même des appareils éruptifs ; mais il s'agit alors d'enclaves homœogènes limitées qui ne sauraient être comparées à la masse entière du granite du Nord de la Kabylie de Collo (*CR. Acad. Sc.*, t. 149, p. 541, 1909 et t. 154, p. 630, 1912).

Enfin, j'ajouterai que l'*ascension de cette masse énorme de magma granitique « éventé » est très vraisemblablement la conséquence de phénomènes tectoniques affectant des compartiments voisins de l'écorce terrestre.* On sait que dans le Nord du département de Constantine la direction SW-NE est une direction tectonique privilégiée [L. Joleaud, 38-39]. La bordure méridionale du « granite du Nord », d'ailleurs presque rectiligne dans l'ensemble, est précisément orientée vers le NE ; il en est de même des trois éperons microgranitiques (Ras el Kbiba, Sidi Yahia, presqu'île de Djerda) qui découpent la côte orientale de la presqu'île du Cap Bougaroun.

II. LE QUATERNAIRE

Le littoral de la presqu'île du Cap Bougaroun présente en plusieurs régions et sur d'assez grandes longueurs des placages importants de Quaternaire.

Un premier lambeau débute près de l'embouchure de l'Oued Tamanart et se poursuit jusqu'au Cap Bougaroun ; ses caractères sont surtout bien définis dans sa partie septentrionale, du pied du Koudiat el Ardem jusqu'au cap (Pl. X, ph. 2 ; Pl. XI, ph. 1 et 2). Il s'agit d'un talus incliné, d'une largeur pouvant atteindre 200 m. et qui est plaqué contre la montagne granitique ; le raccord entre cette montagne abrupte et la banquette quaternaire a lieu à une altitude régulière d'environ 100-110 m. Si, de cette cote, on se dirige vers la mer, on descend d'abord suivant une pente régulière jusqu'à une altitude de 40-50 m. ; on est alors sur le bord d'une falaise à peu près verticale au pied de laquelle est le rivage actuel.

La coupe donnée par cette falaise montre une stratification régulière et légèrement inclinée de sables et de galets roulés parfois très volumineux ; il s'agit évidemment d'une formation marine. A sa partie supérieure cette formation, toujours stratifiée, se raccorde à des formations continentales ainsi que le mettent en évidence des coupes taillées par quelques ravins profonds, en particulier l'oued qui aboutit au pied et à l'est du phare de Bougaroun ; on observe en effet un mélange de galets roulés torrentiels et de cailloux anguleux provenant des éboulis des pentes granitiques.

Enfin, sur toute sa longueur, ce talus quaternaire repose à sa base sur le socle cristallin par une surface horizontale qui semble bien être une surface d'abrasion marine et dont l'altitude varie

de 2 à 3 m. à une dizaine de mètres suivant les points. Actuellement la mer est directement en contact avec les roches cristallines.

Des placages de Quaternaire tout à fait identiques existent immédiatement à l'ouest du Cap Bougaroun, puis sur la face occidentale de la presqu'île, de la Djemaa el Kmaken à l'embouchure de l'Oued Damous (Pl. XII, ph. 2). Là encore la rupture de pente est très nette entre la falaise granitique et la surface du talus ; ce dernier, dont la partie inférieure surplombe le rivage, repose sur un socle granitique.

Le débouché de la plaine alluviale de l'Oued Zhour vers la mer est presque entièrement obstrué par une masse de dunes importantes actuelles et anciennes (Pl. XIV, ph. 2 ; Pl. XV, ph. 2). Les dunes anciennes atteignent une altitude de 78 à 80 m. et sont adossées au massif cristallophyllien des Beni Ferguen ; vers l'ouest, elles surplombent le cordon littoral actuel et leur pente est très raide. La distinction entre les deux éléments est très facile sur la carte topographique au 1/50.000e.

Juste à l'aplomb de l'embouchure de l'Oued Zhour on retrouve un placage de dunes sur les schistes satinés de la Zeriba Azemmor, placage qui est à la même altitude que les dunes anciennes de la rive gauche de l'oued ; en poursuivant le long de la côte, vers le nord, on trouve encore des lambeaux de quaternaire parfois sableux, parfois stratifiés avec lits de cailloux, jusqu'à la Zeriba Kreraïf (Pl. XIII, ph. 2).

Au sud de l'embouchure de l'Oued Guebli et abstraction faite de sa plaine alluviale actuelle, il existe, au pied du Koudiat Azbaouet (*50-25,5*), une bande de cailloutis stratifiés qui atteint et dépasse même par places le niveau 30-35 m. La même formation est bien développée dans la vallée qui sépare le chaînon K^t Dra Doubis-K^t Azbaouet des montagnes du Douar Tokla ; elle apparaît alors comme une terrasse ancienne qui domine la terrasse actuelle de l'oued. Du sommet de cette terrasse ancienne, par une pente douce, on atteint la cote 47-50 m. près du marécage (Redir), au pied de la Zeriba Kerkera.

Ces divers affleurements de quaternaire sont à des altitudes concordant avec le niveau de certaines des lignes de rivages déjà reconnues sur d'autres points du littoral de l'Algérie. Les talus de la côte granitique (Cap Bougaroun-K^t el Ardem-Oued Damous) correspondent à la ligne de rivage de 60 m. dans le Sahel d'Alger [de Lamothe, 44-45] et de 48-53 m. dans la région de Bône-La Calle [Ch. Depéret et L. Joleaud, 7].

CHAPITRE VII

CONCLUSIONS

Dans le cours de cet ouvrage je me suis efforcé de présenter les faits observés avec la plus grande objectivité possible et si je me suis laissé entraîner parfois à des déductions qui peuvent paraître un peu hardies, cela n'a été fait que conduit par de multiples observations concordantes ; le mode de présentation adopté permet de faire toujours le départ entre ce qui est certain et ce qui est, pour l'instant du moins, de simples vues de l'esprit.

Arrivé au terme de la monographie régionale de la Kabylie de Collo et après l'avoir envisagée, je crois, sous ses aspects essentiels, je vais, au cours des pages suivantes, essayer de retracer l'histoire géologique de ce « bled » si accidenté et, chemin faisant, en tirer quelques conclusions relatives au pays lui-même et aux problèmes plus généraux que son étude a pu soulever.

L'ossature essentielle de ce pays, le noyau autour duquel il s'est formé, est constitué par la masse des terrains métamorphiques anténummulitiques. Ces schistes, micaschistes, gneiss, fragment de la zone métamorphique et cristallophyllienne que l'on retrouve tout le long de l'Atlas tellien (Massif de la Bouzaréa, Grande Kabylie, Petite Kabylie, Edough) ont toujours été considérés comme étant indiscutablement d'âge primaire, et il faut bien le dire, sans aucune preuve stratigraphique jusqu'au jour où F. Ehrmann découvrit des fossiles siluriens dans le Massif des Beni-Afeur, près de Djidjelli [15]. Personnellement je n'apporte aucun argument nouveau dans ce sens et, ainsi que je l'ai écrit (p. 109), l'état de cristallinité des schistes et micaschistes de la Kabylie de Collo ôte pratiquement tout espoir d'y jamais découvrir de fossiles. Mais l'étude micrographique et chimique du complexe cristallophyllien m'a conduit à une conclusion importante : dans leur très grande majorité, *les gneiss et granulites gneissiques ont toutes les propriétés chimiques de roches éruptives, leur schistosité est toujours fonction du*

broyage ; en fait ce sont des *orthogneiss*, c'est-à-dire des **roches éruptives écrasées**. Ceci montre que le problème de l'âge des terrains métamorphiques se scinde en deux problèmes secondaires absolument distincts dont l'existence n'avait jamais été établie jusqu'alors : d'une part, âge des roches d'origine sédimentaire et, d'autre part, âge des roches éruptives, granites et granulites, qui ont donné, par leur broyage, les gneiss actuels.

Compte tenu des fossiles découverts par M. Ehrmann et si l'on admet une continuité stratigraphique entre les Beni-Afeur et la Kabylie de Collo, distants d'une cinquantaine de km., continuité basée sur une similitude de faciès de terrains d'ailleurs métamorphiques, on peut considérer comme primaires, au moins en partie, les sédiments argileux ou calcaires dont proviennent les schistes et les cipolins. Mais rien ne prouve, dans l'état actuel des connaissances sur l'Afrique du Nord, que la mise en place ou la formation du granite et de la granulite soit également d'âge paléozoïque. En outre, j'ai montré qu'il existe des *similitudes magmatiques frappantes entre les orthogneiss anténummulitiques et les granites postnummulitiques* ; c'est là un fait qu'il ne faudra pas négliger dans toutes les études ultérieures sur la difficile question des terrains cristallophylliens du Nord de l'Algérie.

L'évolution dans le temps du complexe cristallophyllien peut donc être schématisée ainsi : 1° formation de dépôts sédimentaires en majeure partie argileux — les bancs de cipolins sont rares dans tous les terrains d'origine *para* —, 2° montée éruptive du type « granite de la zone axiale pyrénéenne » avec apparition, au contact, de silicates de métamorphisme (ex. : schistes à andalousite et sillimanite du Douar Beni Ferguen) et même digestion de parties riches en chaux avec formation de quelques niveaux d'amphibolites.

Ceci n'est d'ailleurs et ne peut être qu'une reconstitution esquissée à grandes lignes, car les contacts ont été bouleversés par des phénomènes dynamiques puissants qui ont laissé toutes ces montagnes dans l'état d'écrasement et de complexité extrême sous lesquels nous les voyons aujourd'hui. *Ce broyage est très vraisemblablement le résultat de mouvements tangentiels* ; bien que ce ne soit qu'une impression, je ne crois pas sortir du domaine des hypothèses permises en écrivant que de telles mylonitisations ne sont certainement pas le fait de mouvements verticaux. La comparaison entre les actions consécutives à ces deux sortes de mouvements ne pouvait être faite sur place ; mais elle a été faite en d'autres régions plus favorisées et il me paraît intéressant

de rappeler ici les conclusions énoncées par J. Young à propos d'une étude sur les Vosges cristallines[1], région affectée par des mouvements tangentiels et par des failles :

« Enfin, les zones d'écrasement anciennes sont jalonnées par des roches étirées à structure fluidale, les mylonites. Les failles récentes n'ont fait que fracturer la roche et la morceler par endroits. »

Certes, cela ne veut pas dire qu'il y eut sur place des charriages importants à un moment donné de l'histoire géologique du pays. M. Raguin[2], dans les conclusions d'un travail sur le Massif Central français, écrit :

« Ainsi une zone mylonitique étendue et continue n'est pas toujours l'indice d'un mouvement relatif très considérable entre les deux pays qui la bordent, mais peut-être la répercussion de mouvements tectoniques de grand style affectant des compartiments voisins. »

Cet argument a déjà été repris par M. Royer à propos de l'étude du Massif d'Alger et on peut très bien l'appliquer à la Kabylie de Collo. Les « mouvements tectoniques de grand style affectant des compartiments voisins » auraient en l'espèce affecté soit le nord, c'est-à-dire l'hypothétique Tyrrhénide effondrée, soit le sud, c'est-à-dire les Monts de Numidie ; nous ne savons rien sur la Tyrrhénide, mais nous savons par contre que la tectonique des Monts de Numidie est fort complexe :

« La chaîne numidique, qui continue vers l'Est les Babors, est initialement orientée O-E, comme eux et comme le Djudjura. Son axe se trouve jalonné par les calcaires liasiques et nummulitiques, dont les affleurements sont parfois réduits à de simples écailles, poussées au sud, ayant successivement subi les mouvements tangentiels pyrénéens et alpins » [L. Joleaud, 39, p. 66]. »

Après l'étude détaillée de toutes les roches métamorphiques du complexe anténummulitique de la Kabylie de Collo, il eût été intéressant de jalonner sur le terrain les diverses zones de broyage maximum et d'essayer de suivre les continuités de faciès afin de dégager une esquisse tectonique de ces terrains. Malheureusement, c'est une chose à laquelle j'ai dû rapidement renoncer. Tout d'abord, pour effectuer un tel travail, il est nécessaire d'avoir comme guide des niveaux au faciès caractéristique et facile à

1. J. Young. Contribution à la Géologie des Vosges hercyniennes d'Alsace. *Mém. Serv. Carte Géol. Als. Lor.*, n° 2, 1928, p. 389.
2. E. Raguin. Problèmes tectoniques dans les terrains cristallins du centre de la France. *B. S. G. F.*, 1930, p. 51.

suivre tels que les cipolins, les amphibolites ou les schistes grenatifères ; or les cipolins et les amphibolites sont très rares dans le secteur étudié et les schistes grenatifères sans régularité. Enfin j'ai rencontré devant moi un obstacle considérable, la forêt ; si à la faveur des sentiers on peut échantillonner et situer les masses, entre les sentiers on ne peut pratiquement rien voir et toute recherche de continuité est vaine. Les pendages et les directions ont été notés toutes les fois que cela a été possible ; ces indications sont reportées sur la carte géologique détaillée au 1/50.000e actuellement en cours d'impression. J'ai tenu à préciser que l'absence de schéma tectonique des schistes cristallins est volontaire car, à mon avis, la valeur d'un tel schéma eût été illusoire.

Le Massif de l'Edough près de Bône, massif cristallophyllien dont les bandes régulières de gneiss, de schistes ou de cipolins ont été notées par Seligman-Lui[1] bien avant que l'on ait commencé à étudier la tectonique des régions de ce genre, recèle certainement des indications propres à éclaircir la structure des montagnes plus occidentales ; j'ai la conviction qu'il faut maintenant orienter les recherches dans ce sens pour revenir ensuite vers la Kabylie de Collo et les secteurs voisins. Toute autre façon d'agir ne pourrait conduire qu'à des résultats incertains et peut être même inexacts.

L'Eocène repose en transgression sur la masse des schistes cristallins. Bien que les poudingues de bases soient peu développés dans le pays étudié (on ne les rencontre que dans la partie occidentale, au N de l'embouchure de l'Oued Zhour), j'ai pu examiner les galets[2] : ce sont des fragments de gneiss, de gneiss granulitique et de schistes cristallins montrant en lame mince les marques d'actions dynamiques puissantes (extinctions roulantes, texture en mortier, etc...) déjà observées sur les échantillons provenant de l'intérieur du pays cristallophyllien. Ceci apporte la preuve de *mouvements antérieurs à l'Eocène supérieur* ; faut-il voir dans ces galets écrasés le témoignage de mouvements hercyniens seuls, de mouvements pyrénéens seuls, ou de mouvements pyrénéens ayant remanié une région déjà consolidée après la phase hercynienne, on ne peut, bien entendu, le dire.

Postérieurement à son dépôt, le Flysch nummulitique a subi

1. Seligman-Lui. *Carte géologique de l'Algérie au 1/50.000e*. Feuille Bône-Bugeaud (Nos 16-17). Alger, 1901.

2. Ces poudingues contiennent également des fragments de roches siliceuses noires très dures que je crois être des lydiennes à radiolaires (Pl. LI, ph. 5).

des plissements avec formation d'anticlinaux et de synclinaux. Au sud, ce ne sont que des ondulations à grand rayon de courbure, mais au nord, près du contact des granites tertiaires, les plis se resserrent, deviennent parfois très aigus ; à l'ouest du méridien du Col de Terras, les schistes e^3_a sont très souvent verticaux (voir la planche de coupes, coupe n° 4). La présence au milieu de cet Eocène plissé de lambeaux de grès burdigaliens permet de dater la phase orogénique correspondante ; il s'agit de la *phase néogène alpine* bien connue en Afrique du Nord (L. Joleaud, L. Glangeaud).

Le dernier épisode important de l'évolution géologique de la Kabylie de Collo a été la mise en place de l'imposante masse des roches éruptives, certainement postnummulitiques et très probablement postburdigaliennes, qui donnent à son sol une physionomie si particulière.

A l'emplacement actuel du granite et du microgranite existait antérieurement un massif de roches variées, éruptives, métamorphiques et sédimentaires ; les enclaves de gneiss à cordiérite et nodules de quartz que l'on retrouve dans la masse granitique jusque près de sa terminaison occidentale (Bou el Djerad), les blocs de cipolins d'Aïn Sedma et de la Zeriba Azeggar, enfin et surtout les gneiss et serpentines du bassin de l'Oued Tamanart, criblés d'injections de microgranites et de rhyolites, nous en apportent la preuve indiscutable.

Dans le chapitre consacré aux phénomènes de métamorphisme produits sur le Flysch éocène par ces venues éruptives, j'ai montré que l'*exomorphisme était pratiquement nul* ; l'examen détaillé des roches sous leurs diverses formes de cristallisation, grenue, microgrenue et même microlitique a établi qu'il en était de même de l'endomorphisme. *On se trouve donc en présence d'un magma certainement très visqueux ayant perdu toutes ses fumerolles au moment de son ascension. Cette montée est très probablement la conséquence de phénomènes de nature tectonique* ; le magma a été « poussé » sous l'influence de pressions affectant les zones voisines de l'écorce terrestre. La bordure méridionale de la masse granitique du Nord, les presqu'îles de Djerda et de Sidi Yahia, l'éperon rocheux de Ras el Kbiba sont orientés vers le NE ; on sait que cette direction privilégiée est caractéristique de l'orogénie du Nord de la province de Constantine.

Une question importante est celle de la profondeur à laquelle s'est effectuée la solidification de ces magmas.

Dans l'Ouest, les roches sont grenues, aussi grenues que les granites des massifs anciens auxquelles je les ai d'ailleurs comparées (p. 123); au contact de ces roches grenues, l'éocène est métamorphisé sur plusieurs centaines de mètres d'épaisseur. Ceci suppose donc une *cristallisation sous une couverture assez considérable*. En effet, l'état de cristallinité et la composition minéralogique des cornéennes à andalousite du Kef Lahoua et des régions voisines montre que les marnes éocènes dont elles proviennent ont été portées à une température suffisante pour permettre des échanges moléculaires importants; ce phénomène n'est évidemment pas un phénomène de surface.

Dans l'Est, par contre, les roches sont microgrenues ou microlitiques, les filons rhyolitiques sont nombreux, le métamorphisme de contact est très faible ou nul; *les bombements des environs de Collo ont donc pris naissance près de la surface*, sous une couche faible de sédiments. Il y a même eu des phénomènes éruptifs véritablement *superficiels*, ainsi que l'a établi l'étude des rhyolites épanchées du Kef Cheraïa.

Cette comparaison entre les parties orientale et occidentale de la presqu'île du Cap Bougaroun soulève aussitôt l'important problème de l'évolution très récente de la morphologie de ce pays. En effet, l'altitude de toutes les montagnes granitiques microgranitiques ou rhyolitiques est aujourd'hui sensiblement la même et, contrairement à ce qu'on devrait logiquement attendre, on ne descend pas des zones microgrenues vers les zones grenues en se rapprochant des parties plus profondes; bien au contraire, toutes les crêtes sont approximativement au même niveau topographique et quand il y a une augmentation de la cote moyenne, elle est en faveur du pays granitique.

Dans l'introduction géographique placée en tête de cet ouvrage, j'ai écrit : « Ces montagnes ont un relief jeune, encore en pleine évolution morphologique » (p. 25). Si l'on rapproche les caractères purement superficiels des considérations pétrographiques qui précèdent, on est conduit inévitablement à envisager deux hypothèses pour expliquer l'anomalie : ou bien l'ensemble du pays a subi un mouvement de bascule avec surélévation progressive de la partie occidentale, surélévation aussitôt compensée par l'érosion destructrice, ou bien c'est la seule érosion qui a enlevé la couverture considérable de terrains dont l'existence antérieure nous est prouvée par l'intensité du métamorphisme de l'Éocène du secteur occidental.

Il faut d'ailleurs ajouter que si l'on admet un mouvement de bascule du pays[1], celui-ci a dû se produire pendant le cours du Pliocène puisque les terrasses quaternaires sont régulières le long de la côte algérienne et accusent la surélévation postérieure de l'ensemble du continent.

Du haut du magnifique belvédère naturel que constituent les montagnes proches du Cap Bougaroun, on domine véritablement la Méditerranée. Au pied de ces abrupts vertigineux, la pente marine est également très forte et on est sans conteste sur le bord d'un effondrement.

La Kabylie de Collo est-elle bien le fragment africain le plus septentrional de l'ancienne Tyrrhénide qui pour de nombreux auteurs a occupé autrefois l'emplacement actuel de la Méditerranée ? Je ne saurais l'affirmer, et m'engager dans une discussion de ce genre serait m'éloigner vraiment trop du cadre objectif que je me suis tracé dès les premières lignes de cet ouvrage. Je me permettrai toutefois, en terminant, d'apporter à cette idée une contribution de nature lithologique. Les géologues, se basant sur des considérations stratigraphiques et tectoniques, pensent unanimement que l'Afrique du Nord est un « morceau d'Europe ». Cela est également vrai au point de vue pétrographique : les roches de l'île d'Elbe me semblent bien être les sœurs de celles de la Kabylie de Collo et des autres massifs acides côtiers algériens. Dans l'hypothèse d'une Tyrrhénide engloutie, il paraît alors logique de considérer les éruptions périméditerranéennes qui jalonnent le bord de la fosse comme le contre-coup normal de de cet effondrement.

1. L'existence de mouvements récents est prouvée par l'existence de failles avec plans de glissement nets entre Hallalah et la côte (Pl. XVIII, ph. 1) et sur le sentier d'Aïn Sedma à l'Oued Tamanart, près du contact gneiss-serpentine.

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

La biogéographie de la Kabylie de Collo.

Vu et approuvé :
Paris, le 20 février 1935.
Le Doyen de la Faculté des Sciences,
Ch. Maurain.

Vu
et permis d'imprimer.
Le Recteur de l'Académie
de Paris,
S. Charléty.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

AVANT-PROPOS ..... I-IV

INTRODUCTION 1
Plan de l'ouvrage 2
Illustration 3

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE 4

CHAPITRE PREMIER. — **Aperçu géographique** .. 11
I. Les grandes lignes de l'orographie 14
II. Description des unités principales 16
Le domaine de l'Oued Guebli 16
Les environs de Collo et de Cheraïa 18
Le bassin de l'Oued Tamanart 19
Le versant nord de la Presqu'île du Cap Bougaroun .. 20
Le bassin de l'Oued Damous 21
La face occidentale de la Kabylie de Collo 22
Le bassin de l'Oued Zhour 22
Le bassin de l'Oued el Kebir 24
III. Conclusions. Caractères géographiques essentiels de la Kabylie de Collo 25

CHAPITRE II. — **Description géologique générale**. 27
I. Historique 27
II. Les grandes unités géologiques 29
Les roches granitiques tertiaires 30
1. Le granite du Nord et du Nord-Ouest 30
2. Les dômes granitiques de Collo-Cheraïa 32
3. Le granite des Beni-Toufout 33
Les enclaves du Nord-Ouest : serpentines et gneiss 34
1. Les serpentines 34
2. Le gneiss à sillimanite et cordiérite 35

L'Éocène supérieur et l'Oligocène inférieur 36
1. Le pays éocène-oligocène, de l'embouchure de l'Oued Zhour à la Baie de Collo 37
2. Les affleurements éocènes du Sud 42

Les Schistes cristallins 43
1. Les schistes satinés et micaschistes 44
2. Le gneiss 46
3. La granulite gneissique 46

Les terrains postnummulitiques 47
1. Marnes sahéliennes 47
2. Formations marines pliocènes ou quaternaires 47
3. Alluvions fluviatiles 48

CHAPITRE III. — **Les Roches anténummulitiques**. 49

I. Les schistes cristallins du Sud 50

A. Description des roches 50

1. *Les schistes satinés* 50
a) Schistes à séricite 51
b) Chloritoschistes 52

2. *Les micaschistes* 53
a) Micaschistes simples 53
b) Micaschistes à grenat 55
c) Micaschistes à grenat et tourmaline 56
d) Micaschistes à andalousite et sillimanite (avec ou sans grenat) 56
e) Micaschistes à grenat, sillimanite et staurotide 59
f) Micaschistes à tourmaline et cordiérite 59
g) Micaschistes à feldspaths 60
Quartzites 61

3. *La granulite gneissique* 61
a) Granulite grenue à éléments non alignés 62
b) Granulite gneissique. 1er stade de broyage. 63
c) Granulite gneissique. 2e stade de broyage. 64
d) Granulite gneissique. 3e stade de broyage. 67
e) Granulite gneissique. 4e stade de broyage. 68
f) Mylonite 71
g) Granulite gneissique en filons 71
Conclusions 73

4. *Les gneiss* 74
a) Granite 75
b) Gneiss à biotite seule 75
c) Gneiss à deux micas 77
d) Gneiss à grenat 79

e) Gneiss à tourmaline 80
Conclusions 81
5. *Roches à amphibole. Gneiss amphiboliques et amphibolites* 82
a) Gneiss amphibolique à hornblende et biotite 82
b) Amphibolite feldspathique 83
c) Amphibolite feldspathique à épidote et zoïsite 84
d) Amphibolite à zoïsite et grenat 85
e) Actinote 85
f) Amphibolite à actinote et pyroxène 86
6. *Les cornéennes pyroxéniques* 87
7. *Les cipolins* 87
B. Interprétation des résultats de l'analyse chimique ... 88
I. Interprétation directe 89
II. Interprétation indirecte 92
Conclusions 97
C. L'origine des schistes cristallins du Sud 98
I. Composition minéralogique et structure 98
II. Composition chimique 99
Conclusions 105
D. L'âge des schistes cristallins du Sud 108
II. Les gneiss et serpentines du Nord 109
A. Les gneiss 110
1. Le gneiss à cordiérite, sillimanite et nodules de quartz 110
2. Les enclaves dans la serpentine 112
B. La serpentine 114
C. L'âge des gneiss et de la serpentine du Nord 116

CHAPITRE IV. — **Les Roches éruptives postnummulitiques** 119
I. Roches quartziques 120
A. Description des roches 120
1. *Formes grenues* 120
a) Granites calcoalcalins 122
1° Granite du Nord 122
2° Granite des Beni Toufout 127
b) Enclaves homœogènes mésocrates 128
c) Aplites 132
d) Tourmaline et quartz 136

2. *Formes microgrenues et microlitiques*..... 137
a) Formes microgrenues et microlitiques du magma granitique calcoalcalin..... 138
α. Les massifs isolés situés au sud de la ligne Col de Terras-Baie des Beni Saïd 138
1° Le massif de Sidi Yahia et de Sidi Achour..... 138
2° Le Koudiat Bou Serdoum..... 142
3° Le massif de Beni Ishacq..... 146
4° Les apophyses des environs de Bessombourg..... 148
5° L'îlot microgranitique de Siouan. 149
β. La zone côtière de Ras el Kbiba au Cap Bougaroun..... 150
1° Le versant septentrional du Djebel Mezaber..... 150
2° Les massifs côtiers, de l'Oued Tamanart au Cap Bougaroun. 152
γ. Les îlots microgranitiques situés dans le « granite du Nord »..... 154
1° Koudiats Mzouara et Agref, Oued elli Ankou..... 154
2° Région d'Aïn Sedma..... 155
3° Col de Terras..... 156
4° Krenak Zoubia..... 156
5° Oued di el Fercha..... 156
δ. Le massif des Beni-Toufout..... 158
b) Formes microlitiques épanchées ou filoniennes..... 159
α. Rhyolites pétrosiliceuses en coulées ou dykes..... 159
1° Le Kef Cheraïa..... 159
2° La cote 309..... 160
3° Le Koudiat Aourar..... 160
Observations en lames minces..... 160
a) Les phénocristaux..... 161
b) La pâte..... 161
c) Interprétation des observations..... 165
Analyse chimique..... 168
β. Rhyolites filoniennes..... 168
Aspect macroscopique des rhyolites. Description de leurs filons..... 169

Observations en lames minces..... 170
a) Les phénocristaux..... 170
b) La pâte..... 171
Analyse chimique..... 173
B. Appareils éruptifs..... 177
I. Le granite du Nord..... 177
II. Les massifs microgranitiques..... 178
III. Les rhyolites..... 180
C. Age des éruptions..... 180
II. Roches sans quartz (ou quasi sans quartz)..... 182
A. Roches plus potassiques que sodiques..... 184
B. Plagioclasolites..... 188
1° Gabbro andésinique à diopside-augite..... 189
2° Gabbro labradorique à hornblende verte..... 191
3° Gabbro labradorique à amphibole monoclinique. 193
C. Age relatif des roches mésocrates..... 194
1° Contact avec le granite-microgranite..... 194
2° Le filon de microgabbro andésinique de Sidi Bou Barnous..... 195
3° Les filons de microgranite-rhyolite..... 195
4° La brèche à gabbro et microgranite de l'ancien phare de Bougaroun..... 196
Conclusions..... 197
III. Caractères généraux des roches tertiaires..... 198
Composition minéralogique et structure..... 198
A. Roches riches en silice libre..... 198
B. Roches pauvres en silice libre ou à silice saturée..... 201
Composition chimique et propriétés magmatiques..... 202
I. *Triangles de Michel-Lévy*..... 202
A. Roches riches en silice libre..... 204
B. Roches pauvres en silice libre ou à silice saturée..... 205
II. *Paramètres américains*..... 205
A. Roches riches en silice libre..... 205
B. Roches pauvres en silice libre ou à silice saturée..... 207
Conclusions générales..... 208
IV. Comparaisons. Le massif éruptif tertiaire de la Kabylie de Collo et les massifs similaires d'Afrique du Nord et d'Europe..... 210
Paramètres de Niggli. Diagrammes de différenciation. 211

La Kabylie de Collo..... 214
Le Massif du Cap Marsa..... 216
L'Archipel de la Galite..... 219
L'Ile d'Elbe..... 222
L'Estérel..... 225
Roches alpines..... 227

Conclusions..... 227

CHAPITRE V. — **Comparaison entre les roches éruptives post-nummulitiques et les orthogneiss anténummulitiques**..... 233

A. Comparaison des compositions chimiques brutes et des compositions virtuelles..... 234
B. Comparaison des paramètres de Niggli..... 237

Conclusions..... 238

CHAPITRE VI. — **Les terrains sédimentaires**..... 239

I. Le Flysch nummulitique. Son contact avec les roches éruptives postnummulitiques..... 239

A. *Zone occidentale*..... 240
1. Région du Kef Lahoua..... 241
2. Rokba elli Rabane..... 242
3. Sentier de Laouinat au Melab..... 243
4. Zeribas Terrene et Minar..... 244

B. *Zone centrale*..... 245
1. Krenak edi el Marzel..... 246
2. Ravin de Ktounene..... 246
3. Hadjer el Maïz..... 246

C. *Zone orientale*..... 248

Conclusions..... 249

II. Le Quaternaire..... 255

CHAPITRE VII. — **Conclusions**..... 257

TABLE DES PLANCHES

A. Paysages et roches photographiées en vraie grandeur (I à XXXIII).

La forêt de chênes-lièges (I).

La région de Collo.
- Collo et ses environs immédiats (II).
- La plaine alluviale de l'Oued Guebli (III).
- Sidi Achour et les montagnes microgranitiques aux abords de Collo (IV).
- Les orgues microgranitiques (V).
- La côte orientale de la presqu'île du Cap Bougaroun (VI).
- Détails de la côte au fond de la Baie de Tamanart (VII).
- Les dômes microgranitiques et les marnes éocènes de la région de Cheraïa (VIII).

La côte, du Cap Bougaroun à l'embouchure de l'Oued Zhour.
- La côte septentrionale (IX, X, XI).
- La côte occidentale (XII, XIII).
- La plaine alluviale de l'Oued Zhour et ses dunes (XIV, XV).

Les montagnes de l'intérieur.
- Le granite du Nord-Ouest (XVI, XVII, XVIII).
- Les pointements microgranitiques à l'ouest de Bessombourg (XIX).
- Les rhyolites, filons et roches (XX, XXI).
- Contacts et enclaves dans les roches tertiaires (XXII).
- Les gabbros (XXIII).
- Échantillons de roches tertiaires (XXIV-XXV).
- Les serpentines du Nord-Est (XXVI, XXVII).
- Les régions éocènes (XXVIII).
- Les schistes cristallins du Sud, paysages et roches (XXIX, XXX, XXXI, XXXII [1], XXXIII [1]).

1. Les photographies nos 3 et 5 de la planche XXXII (roches métamorphiques du NE) et 4 de la planche XXXIII (rhyolite tertiaire) ont été jointes à celles de roches anténummulitiques pour des raisons purement matérielles.

B. Microphotographies de roches (XXXIV à LVI).

Roches anténummulitiques.

Les schistes cristallins du Sud.
Schistes satinés et micaschistes (XXXIV).
Micaschistes, mylonites (XXV).
Granulite gneissique (XXXVI, XXXVII).
Gneiss à biotite, gneiss amphibolique (XXXVIII).
Gneiss amphiboliques et amphibolites (XXXIX).
Roches amphiboliques et cipolins (XL).

Les gneiss et serpentines du Nord.
Gneiss (XLI).
Lherzolites et serpentines (XLII).

Roches éruptives postnummulitiques.

Roches quartziques grenues.
Granites calcoalcalins et leurs enclaves (XLIII).
Aplites, Tourmaline et quartz (XLIV).

Roches quartziques microgrenues.
Microgranites monzonitiques et microgranodiorites (XLV, XLVI).

Roches quartziques microlitiques.
Rhyolites pétrosiliceuses en coulées ou dykes (XLVII).
Rhyolites filoniennes (XLVIII, XLIX).

Roches sans quartz.
Microgabbros, gabbros et monzonites (L).

Les terrains sédimentaires.
Calcaires, grès et poudingues (LI).
Action des roches intrusives tertiaires sur les marnes numidiennes (LII, LIII, LIV).
Arkoses, quartzites numidiens (LV).

Roches de la région d'Aïn Sedma (contact des roches intrusives tertiaires avec les roches métamorphiques ou basiques du Nord-Est (LVI).

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS. — MCMXXXV.

PLANCHE I

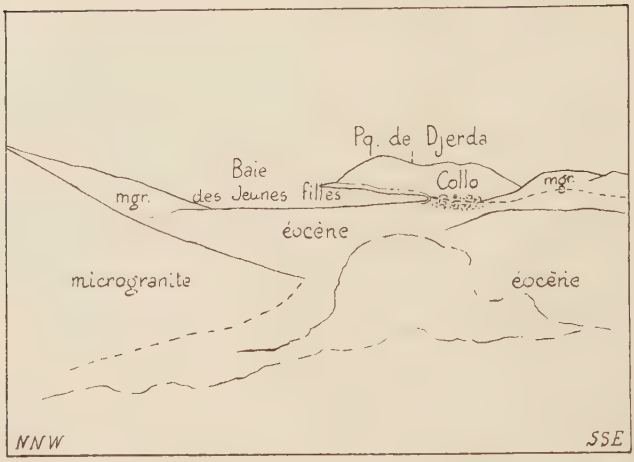
La forêt de chênes-lièges.

Cette photographie, destinée à présenter au lecteur l'aspect du paysage typique de l'intérieur de la Kabylie de Collo, représente la forêt dans la partie méridionale du bassin de l'Oued Zhour; elle est prise du Koudiat di Habalet (*27,5-15,5*), l'axe optique de l'appareil étant dirigé vers l'WSW. Au fond, en arrière-plan, la mine de kaolin du Djebel Tamazert; au second plan et à gauche, la crête Bou el Adam-Bou Debbane.

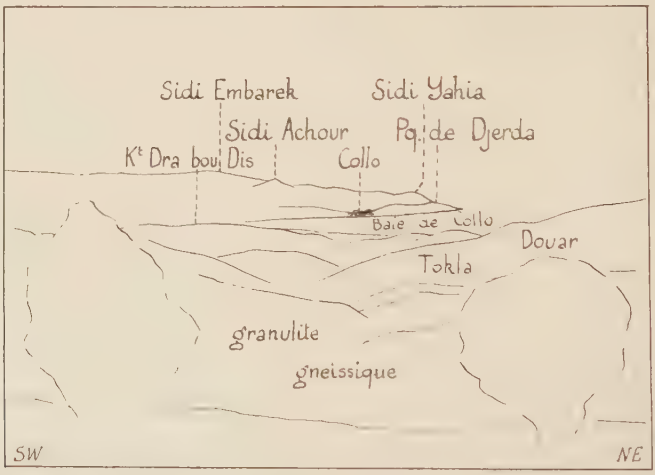
Cl. M. Roubault

PLANCHE II

Collo et ses environs immédiats.



Ph. 1. — Collo, la Presqu'île microgranitique de Djerda et la Baie des Jeunes filles vus du bord de la route de Cheraïa, au sortir de l'ensellement entre le Koudiat bou Serdoum et la cote 366 (*mgr.* microgranite).



Ph. 2. — La Baie de Collo, vue de la partie haute du Douar Tokla (sur le sentier, au pied de Sidi Ali).

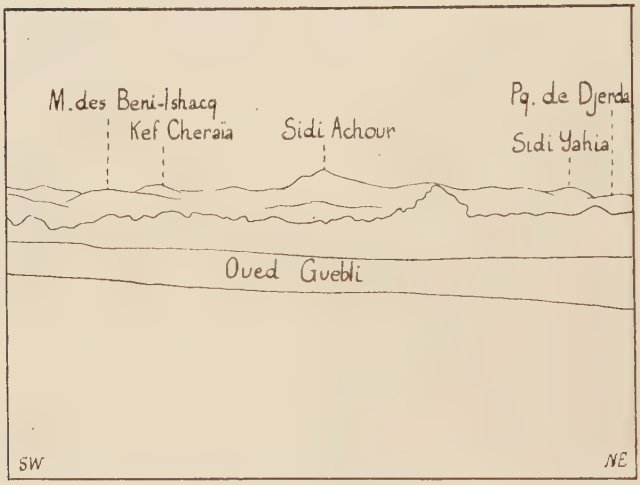
Du premier plan jusqu'au Koudiat Dra bou Dis, le pays est entièrement granulitique ; en arrière-plan se détachent quelques montagnes de microgranite tertiaire (Sidi Achour, Sidi Yahia, la Presqu'île de Djerda) et, tout à fait à l'horizon, les hauteurs de la région de Sidi Embarek (enclaves de gneiss et de serpentines du NW). La vallée qui s'ouvre au premier plan, dans l'axe du paysage, est celle de l'Oued Ahmar.

1

2

PLANCHE III

La plaine alluviale de l'Oued Guebli.



Ph. 1. — La plaine alluviale de l'Oued Guebli, vue du pied du K^t Azbaouet, près de la Djemma Sidi Ali ben Zouit.

En arrière-plan, les montagnes microgranitiques du secteur de Collo-Cheraïa.

Ph. 2. — Coupe dans la terrasse ancienne, près de la Zeriba el Ahmar (*50-25*), entre le chaînon K^t Dra bou Dis-K^t Azbaouet et les premiers contreforts du Douar Tokla.

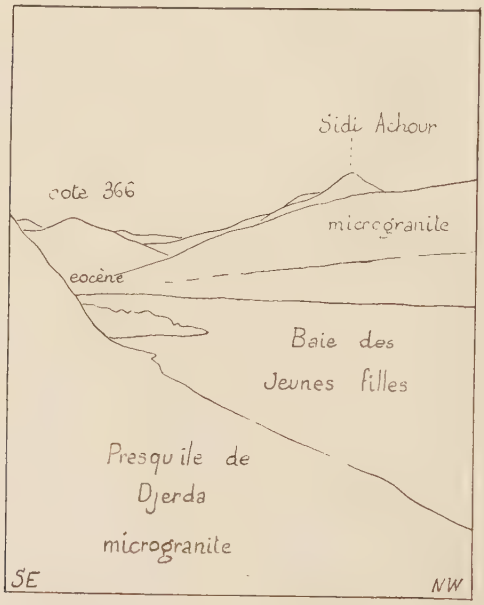
1

2

Cl. M Roubault

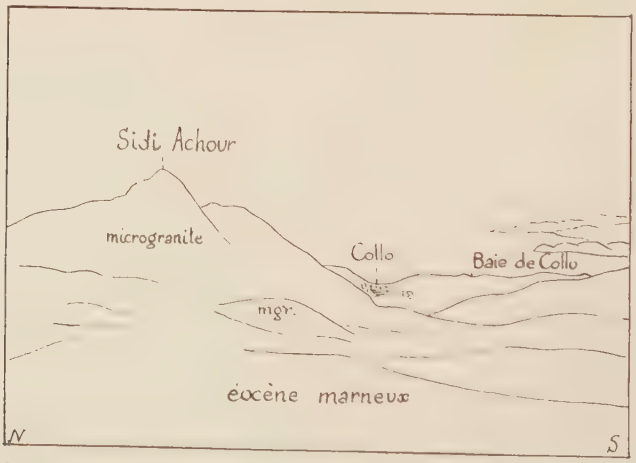
PLANCHE IV

Sidi Achour et les montagnes microgranitiques aux abords de Collo.



Ph. 1. — La Baie des Jeunes filles vue de la côte occidentale de la Presqu'île de Djerda.

Au fond et à droite de la baie, en avant de Sidi Achour, les pentes de Sidi Yahia.



Ph. 2. — Sidi Achour, dôme microgranitique.

Le cliché est pris du col entre le Kef Cheraïa et la cote 516, à l'extrémité méridionale du Dj. Mezaber ; en arrière-plan et à droite, la côte du Douar Tokla.

1

Cl M Roubault

2

PLANCHE V

Les orgues microgranitiques.

Ph. 1. — La côte occidentale de la Presqu'île de Djerda.

Au fond, la Baie des Jeunes filles et la dépression éocène de l'Oued Syen.

Ph. 2. — La côte orientale de la Presqu'île de Djerda.

Ph. 3. — Le talus de la route de Philippeville, à la sortie de Collo (au pied de Koudiat Darksaïr).

1

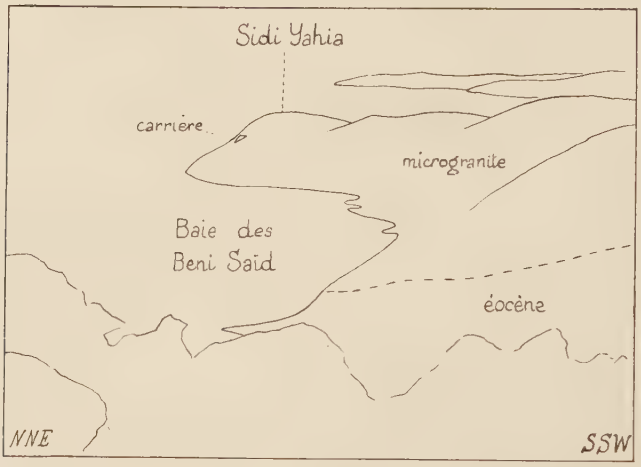
2

3

M Roubault

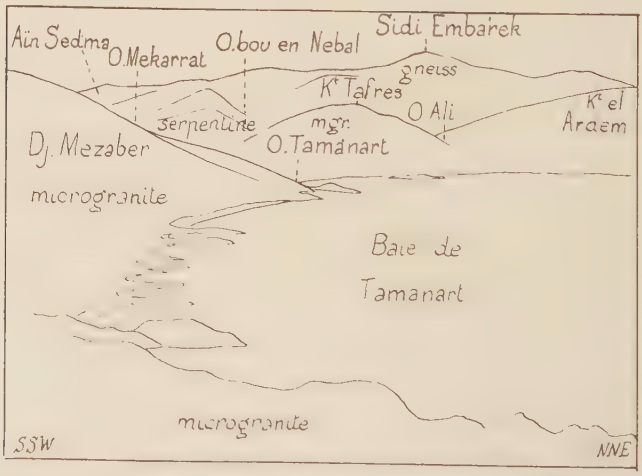
PLANCHE VI

La côte orientale de la Presqu'île du Cap Bougaroun.



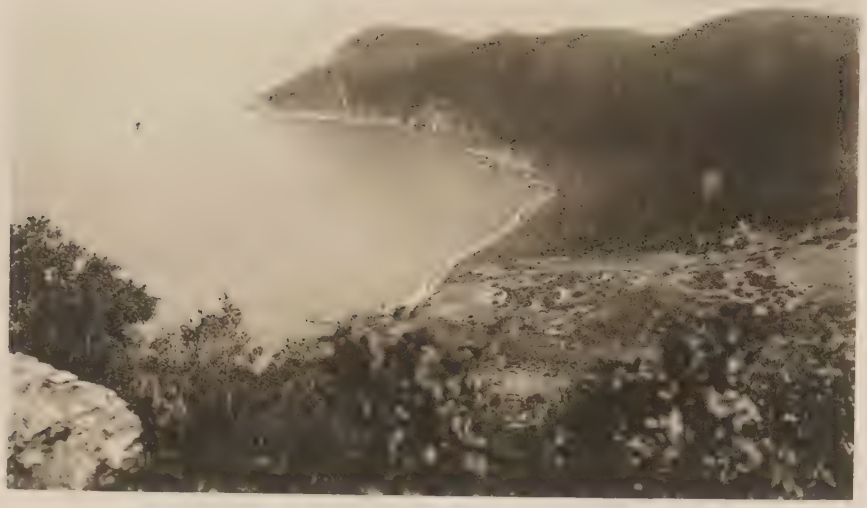
Ph. 1. — La Baie des Beni Saïd et la Presqu'île microgranitique de Sidi Yahia.

Photographie prise de la crête du Djebel Mezaber, près de la cote 399. A l'horizon, la côte des montagnes gneissiques entre Collo et Philippeville.



Ph. 2. — La Baie de Tamanart, vue de l'arête de Ras el Kbiba.

Au fond de la baie, derrière la bordure microgranitique du Koudiat Tafres et du Koudiat el Ardem, les montagnes de gneiss et de serpentines (enclaves du Nord-Ouest).



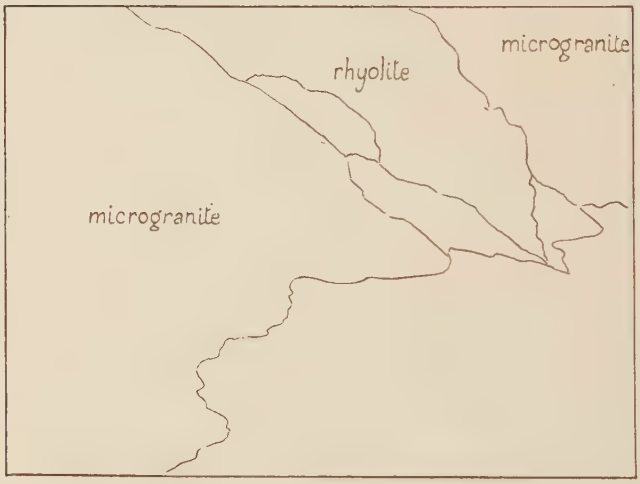
Cl M Roubault

2

PLANCHE VII

Détails de la côte au fond de la Baie de Tamanart.

Ph. 1. — Petits orgues microgranitiques près de l'embouchure de l'Oued Tamanart.



Ph. 2. — Un filon de rhyolite au pied du Djebel Mezaber, entre l'embouchure de l'Oued Tamanart et Ras el Kbiba.

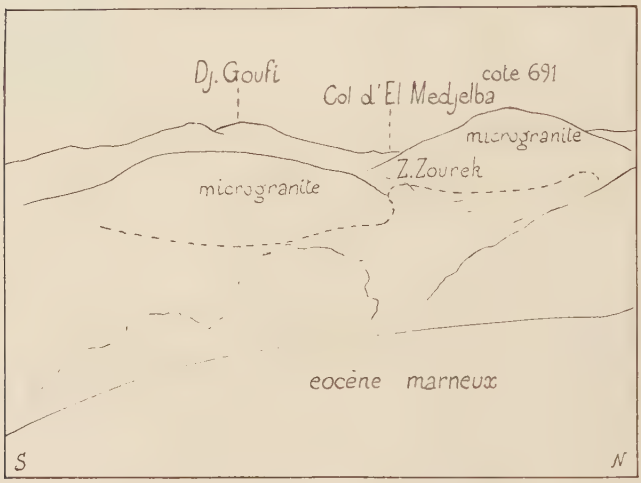
1

Cl M. Roubault

2

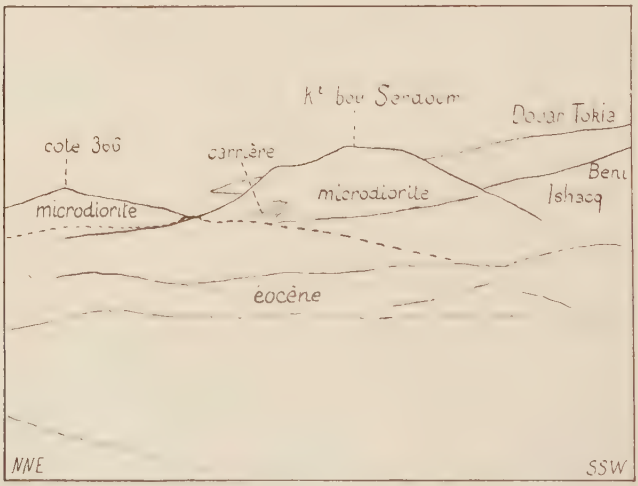
PLANCHE VIII

Les dômes microgranitiques et les marnes éocènes de la région de Cheraïa.



Ph. 1. — Les environs de la Zeriba Zourek.

A l'arrière-plan, la crête gréseuse du Djebel Goufi, sommet culminant de la Kabylie de Collo.



Ph. 2. — Le Koudiat bou Serdoum et le sahel de Cheraïa vus du bord de la route, à la sortie du village.

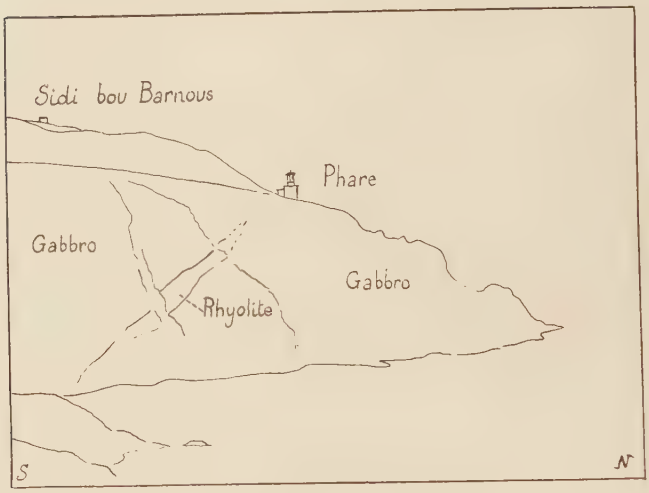
En arrière-plan, les crêtes gneissiques du Douar Tokla.

C. M. Roubault

2

PLANCHE IX

La côte septentrionale de la Kabylie de Collo.



Ph. 1. — Le Cap Bougaroun.

Sur le flanc du promontoire, au-dessous du sentier du phare, un filon de rhyolite à quartz globulaire se détache avec une teinte plus claire sur le fond sombre du gabbro qui l'encaisse.

Ph. 2. — Ras bou en Nouar.

Promontoire granitique situé à 4 km. 500 à l'ouest du Cap Bougaroun ; la photographie est prise des anciennes mines de Chabet el Mordj.

1

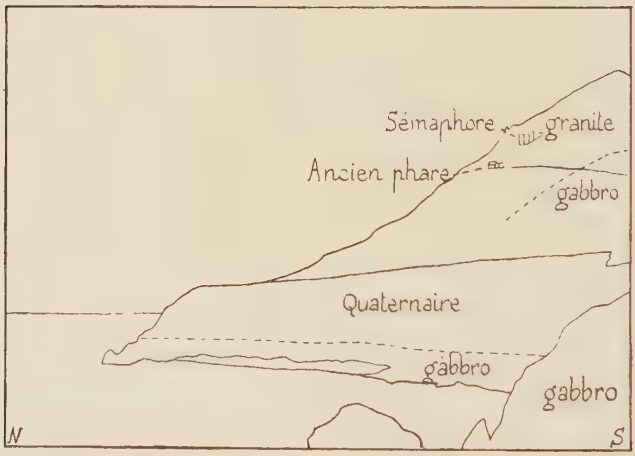
2

Cl M Roubault

PLANCHE X

La côte septentrionale de la Kabylie de Collo (suite).

Ph. 1. — Les abrupts de gabbro, au pied de la Zeriba Akritane (Mersa di Bouferah).



Ph. 2. — Le promontoire qui porte le sémaphore, immédiatement à l'est du Cap Bougaroun.

On voit très bien la coupe de la terrasse quaternaire et, sous cette terrasse, la banquette horizontale de gabbro ; la photographie est prise des abords du phare actuel (Pl. IX, ph. 1).

1

2

Cl. M. Roubault

PLANCHE XI

La côte septentrionale de la Kabylie de Collo (les talus quaternaires).

Ph. 1. — L'embouchure de l'Oued Djeballah ben Aïech.

Les blocs en place situés au bord de l'oued, à la base du talus quaternaire, sont constitués par du gabbro à hornblende verte.

Ph. 2. — Les rochers de brèche à gabbro et microgranite près de l'embarcadère, au pied du sémaphore du Cap Bougaroun.

Sur cette banquette éruptive repose le talus quaternaire dont on voit bien la stratification.

1

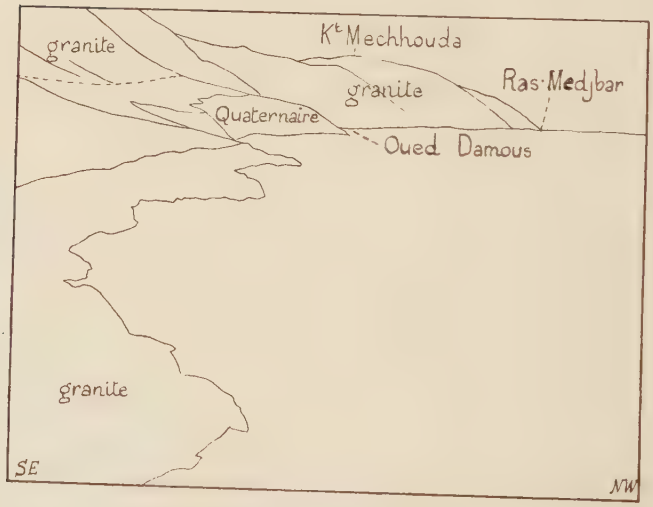
2

Cl M Roubault

PLANCHE XII

La côte occidentale de la Kabylie de Collo.

Ph. 1. — Les rochers granitiques à Ras el Kmaken.



Ph. 2. — Ras Medjbar et les montagnes granitiques voisines ; vus de Ras el Kmaken.

A gauche, au second plan, le talus quaternaire de la Zeriba Chott (ligne de rivage de 50 m.).

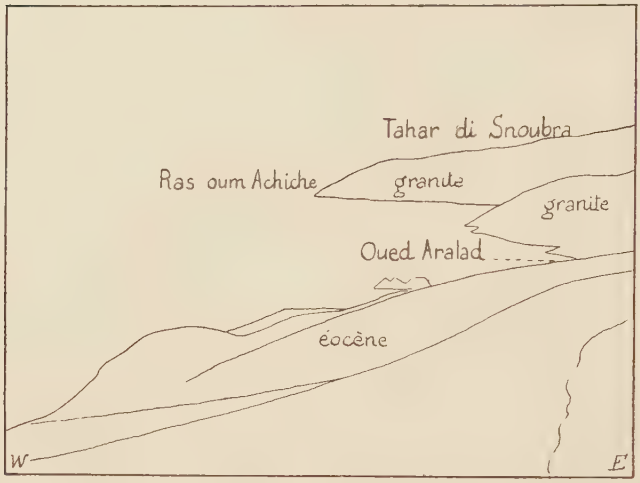
1

Cl. M. Roubault

2

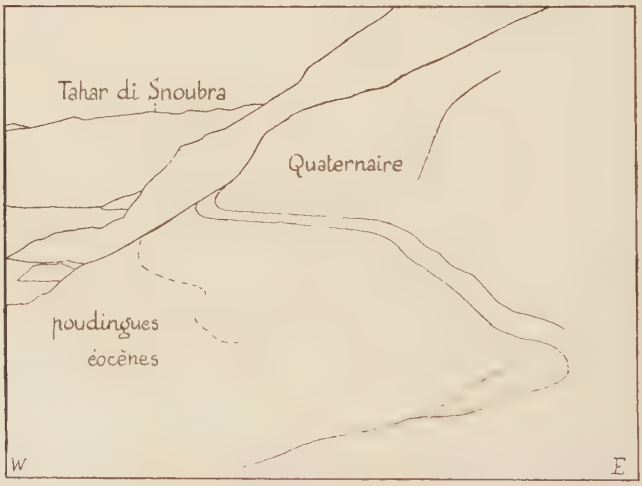
PLANCHE XIII

La côte occidentale de la Kabylie de Collo.



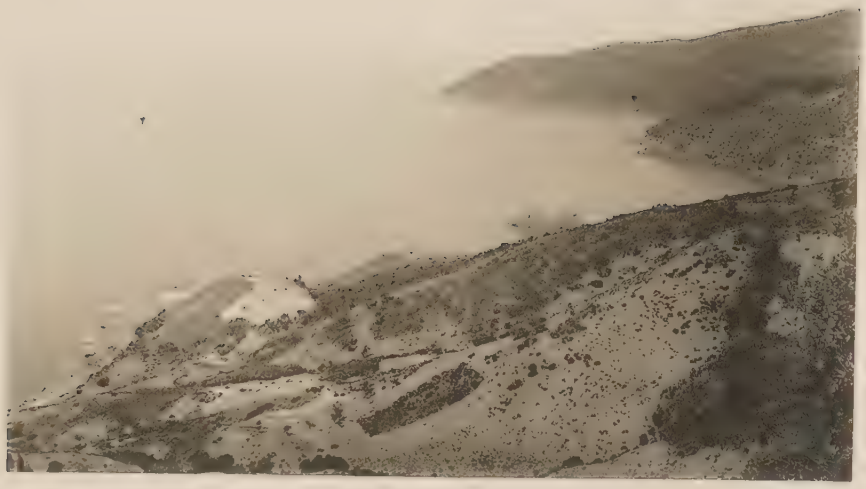
Ph. 1. — Ras oum Achiche, cap granitique, vu des abords du Koudiat ed Dar.

Au deuxième plan, le pays éocène (région de la Zeriba Kreraïf); au fond de la baie, dans la zone de contact entre l'Éocène et le granite, sont les embouchures des oueds edi Terrene et Aralad.



Ph. 2. — Le placage quaternaire (sables et cailloutis stratifiés) reposant sur les poudingues de base de l'Éocène, à quelques centaines de mètres au sud de la Zeriba Kreraïf.

Dans le fond, à gauche, les montagnes granitiques de la Djemma Ischani et de Tahar di Snoubra.



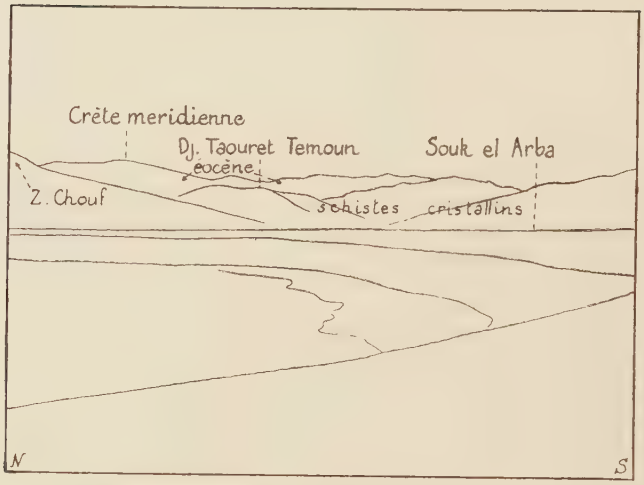
1

Cl. M. Roubault

2

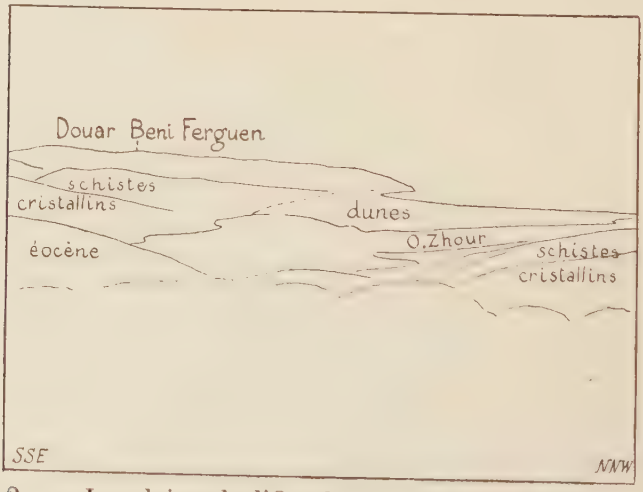
PLANCHE XIV

La plaine alluviale de l'Oued Zhour.



Ph. 1. — Un méandre de l'Oued Zhour.

A gauche, la région de la Zeriba Chouf. — A droite, les premières pentes du pays de schistes, de gneiss et de granulite au-dessus de Souk et Arba. — Au centre, la Djemma Taouret Temoun ; tout à fait à l'arrière-plan, on voit la grande crête méridienne de la Kabylie de Collo.



Ph. 2. — La plaine de l'Oued Zhour vue du cimetière de la Zeriba Chouf.

Au fond de la plaine et à droite, on voit les dunes anciennes et actuelles qui barrent la vallée vers la mer, à l'horizon et à gauche, les montagnes cristallophylliennes du Douar Beni Ferguen.

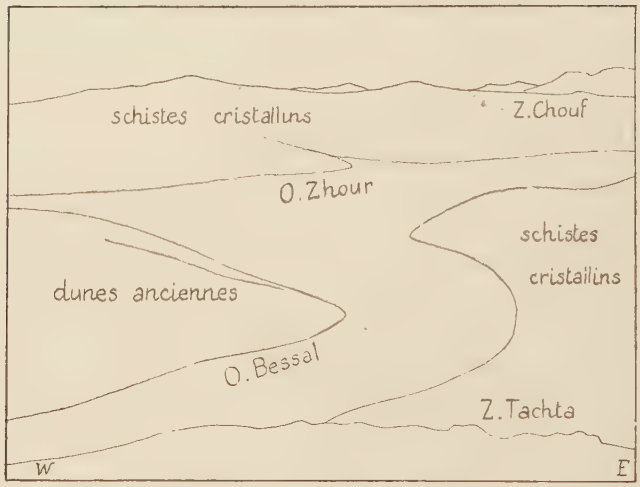
1

2

Cl. M. Roubault

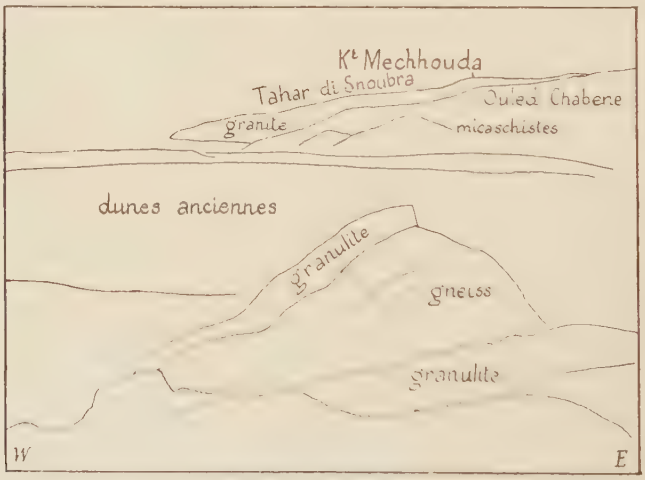
PLANCHE XV

Les dunes de l'Oued Zhour.



Ph. 1. — L'Oued Bessal, important affluent de l'Oued Zhour et drain du Douar Beni Ferguen, à son arrivée dans la plaine.

Au premier plan et à droite, pays de granulite gneissique et de gneiss (Zeriba Tachta). — A gauche, l'extrémité orientale des dunes anciennes. — Au fond, la région des Ouled Chabene et de la Zeriba Chouf (cristallophyllien partiellement recouvert par l'Éocène).



Ph. 2. — Les dunes anciennes de l'Oued Zhour (au second plan).

Au premier plan, filons de granulite dans le gneiss, au troisième plan, le massif de micaschistes d'Azemmor M'Tabet et des Ouled Chabene. — A l'horizon, les montagnes granitiques de Tahar di Snoubra.

1

2

Cl M. Roubault

PLANCHE XVI

Le granite du Nord-Ouest.

Ph. 1. — Une boule de granite dans la forêt de pins maritimes, près du Koudiat di Safsafa (*28-34,5*).

Ph. 2. — La tranchée de protection contre l'incendie entre Krenak Mayoun et Tahar di Djebana (*21,5-32*).

Cl M. Roubault

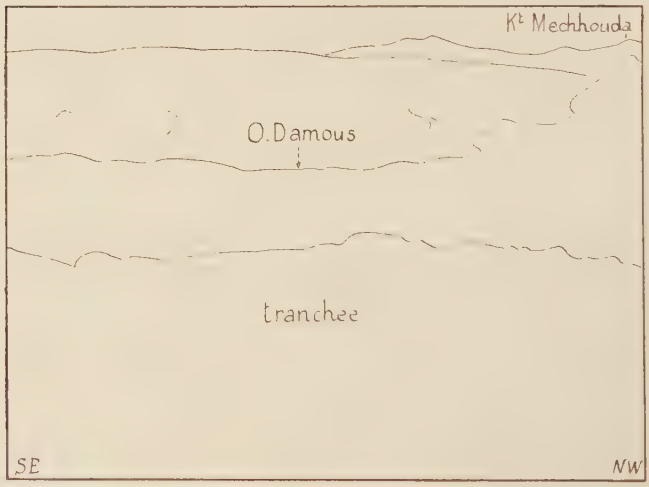
2

PLANCHE XVII

Le granite du Nord-Ouest.

Ph. 1. — Le travail de l'érosion dans la tranchée de protection contre l'incendie de Roumila.

Dans sa partie haute, cette tranchée est sillonnée de fossés profonds parfois de plusieurs mètres (celui représenté par la photographie a une profondeur de 2 à 3 m.) creusés entièrement dans les arènes. Ce creusement est très rapide ; le type représenté est à l'emplacement d'un chemin abandonné depuis environ six ans.



Ph. 2. — La tranchée de Roumila et la forêt des Ouled Djema. Tout le pays est granitique.

1

Cl M Roubault

2

PLANCHE XVIII

L'érosion dans les arènes granitiques sur le versant septentrional de la Presqu'île du Cap Bougaroun.

Ph. 1. — La région de Bou Djama, entre le bordj d'Hallalah et la côte.

Au premier plan, à droite, un miroir de faille (fracture locale de la masse granitique).

Ph. 2. — Les abords de Djebanet di el Djouina (à quelques centaines de mètres au nord de Bou Djama).

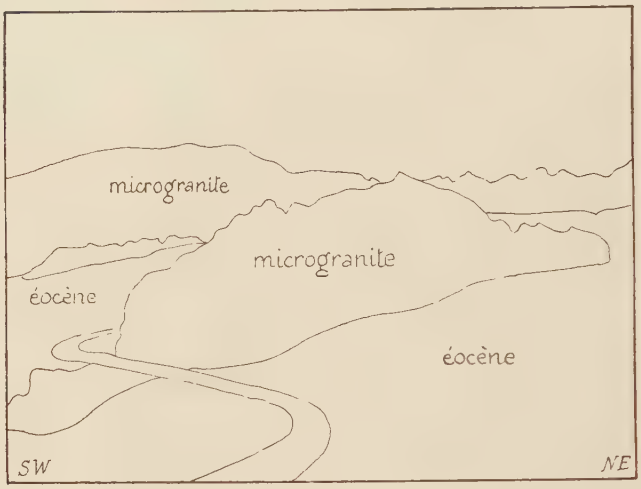
1

Cl. M. Roubault

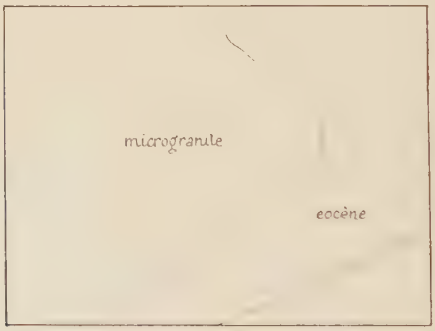
2

PLANCHE XIX

Les pointements microgranitiques à l'ouest de Bessombourg.

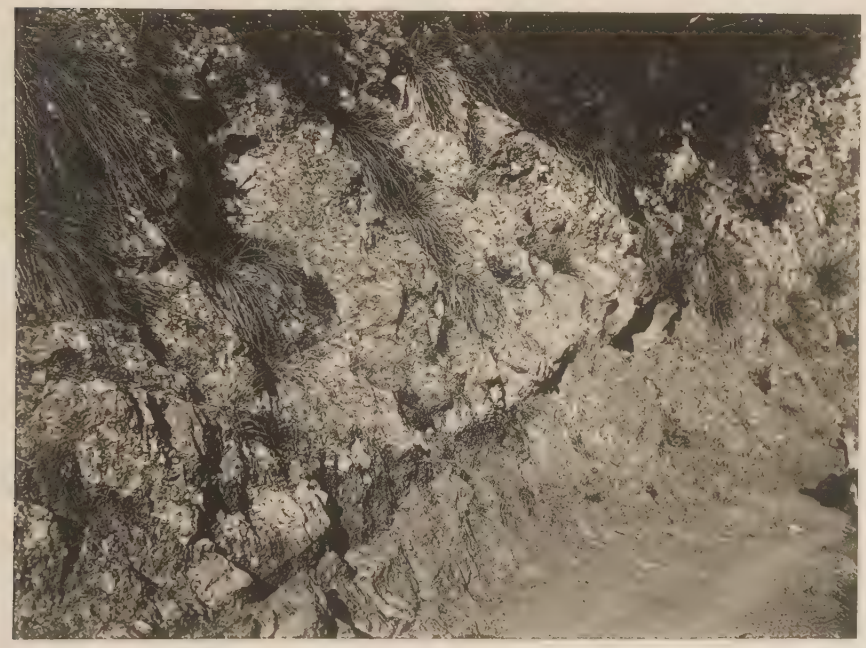


Ph. 1. — Petits dykes de microgranite au milieu de l'Éocène métamorphisé, près du Col d'El Medjelba (sur le sentier qui joint ce col au Col de Terras).



Ph. 2. — Un contact microgranite-éocène au pied des rochers d'Hadjer el Maïz, sur le bord du sentier représenté par la photographie précédente.

1

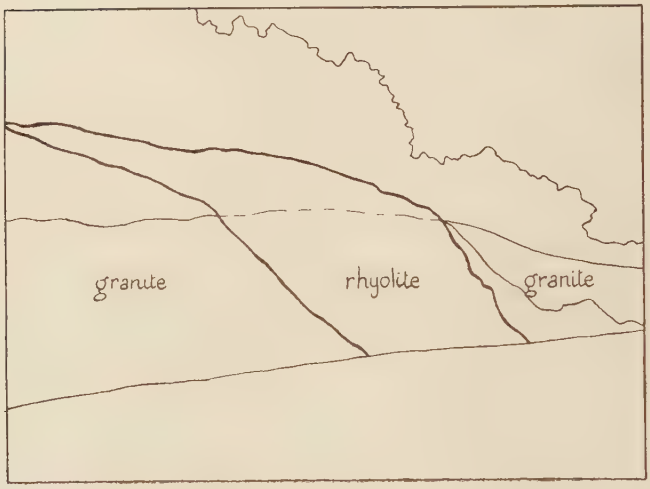


2

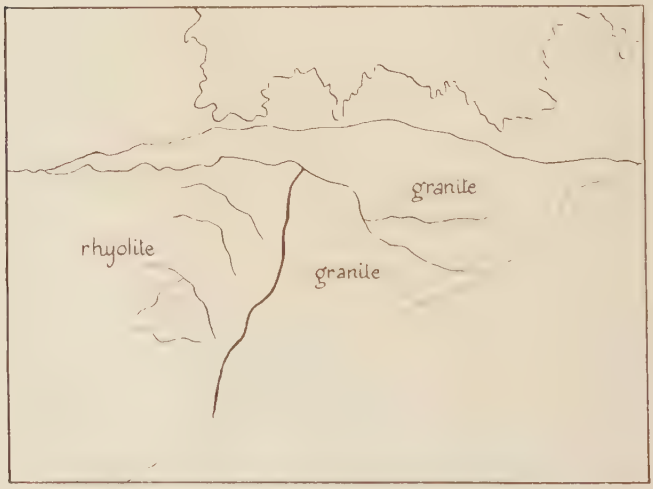
Cl. M. Roubault

PLANCHE XX

Les filons de rhyolite à quartz globulaire dans le granite du Nord.



Ph. 1. — Un filon sectionné par la tranchée de la route, près du bordj d'Hallalah.



Ph. 2. — Filon sur le bord du sentier de la Zeriba Rir Mezemour à Chabet el Mordj, près de la zeriba.

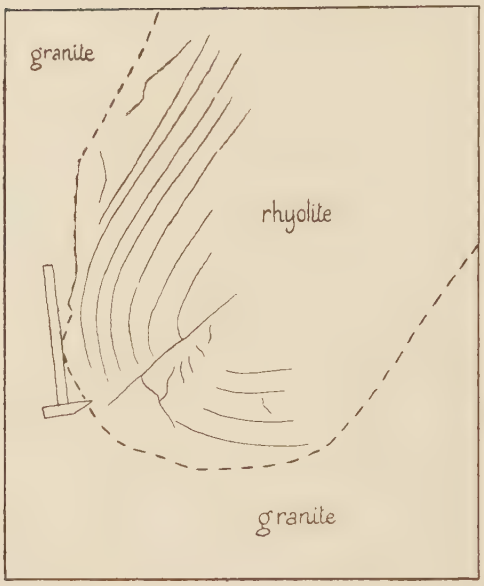
1

2

Cl M. Roubault

PLANCHE XXI

Les rhyolites.



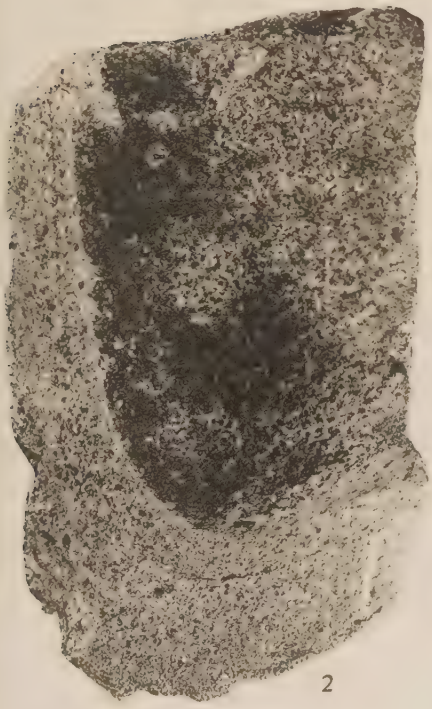
Ph. 1. — Section d'un filon sur le bord du sentier de la maison forestière d'Aïn Sedma à l'Oued Tamanart, près de la maison forestière. On voit très bien les fissures perlitiques de la masse et les différentes couches emboîtées.

Ph. 2. — Échantillon de rhyolite incurvé en forme de tuile romaine, provenant d'un filon proche du Koudiat Sedma (*36,5-36*), filon dont la masse est débitée en écailles emboîtées analogues à celles mises en évidence par la photographie n° 1 (grandeur naturelle).

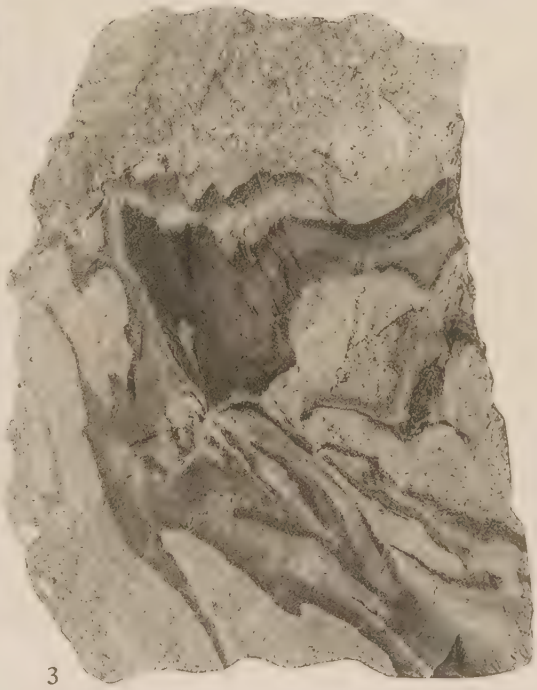
Ph. 3. — Rhyolite épanchée du Kef Cheraïa (grandeur naturelle). La roche est vert clair, à grain fin, et toute marbrée de bandes plus foncées et à grain imperceptible, plus vitreuses que le reste de la masse, et qui marquent le souvenir de la fluidalité primitive du magma.

Cl M. Roubault

1



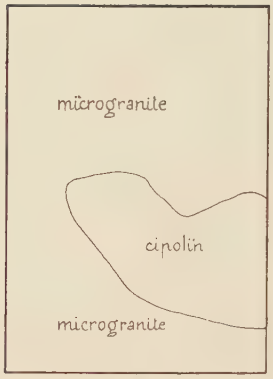
2



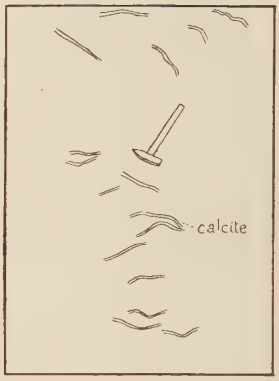
3

Cl. E. Lortal

PLANCHE XXII



1

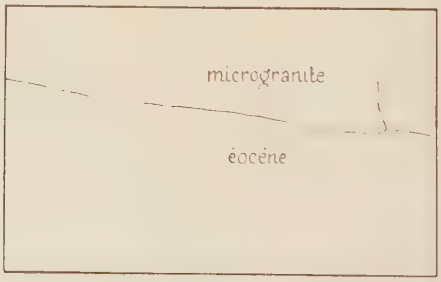


2

Ph. 1. — Enclave de cipolin dans le microgranite (Ravin au SE de la Zeriba Azeggar, près du Cap Bougaroun).

Ph. 2. — Dépôts de calcite en filonnets plats et tortueux, de quelques centimètres de puissance, dans les marnes éocènes, au pied et au NW du Kef Cheraïa, sur le bord de la route.

Ce dépôt de calcaire est vraisemblablement dû à des phénomènes volcaniques ; non loin de là on trouve également un peu de gypse dans les marnes éocènes (sur le bord de la route figurée Pl. IV, ph. 2, à une centaine de mètres du col).



Ph. 3. — Le contact du microgranite et des marnes éocènes à l'Aïn Messouïa (*39-28,5*) (photographie de la tranchée de la piste, au-dessus de la source). Le microgranite repose sur l'Éocène et la surface de contact est horizontale.

1

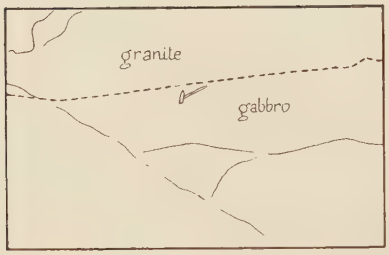
2

3

l M. Roubault

PLANCHE XXIII

Les gabbros.



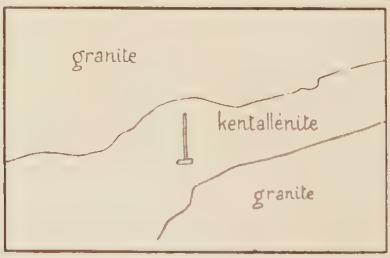
1

2

Ph. 1. — Le contact du gabbro et du granite sur le sentier de l'ancien au nouveau phare du Cap Bougaroun, à une trentaine de mètres à l'W de l'ancien phare ; ce contact se fait par un plan plongeant de 30° vers le N 10° E.

Ph. 2. — Un petit bloc de granite (*gr.*) en enclave dans le gabbro; même localité que la photographie précédente.

Ph. 3. — Désagrégation en boules d'un filon de monzonite mésocrate (passage à kentallénite) sur le sentier de la Zeriba Azeggar aux anciennes mines de Chabet el Mordj, à quelques centaines de mètres de cette zeriba.



Ph. 4. — Un filon de monzonite mésocrate (kentallénite) dans le granite-microgranite (même région que la photographie précédente).

1

2

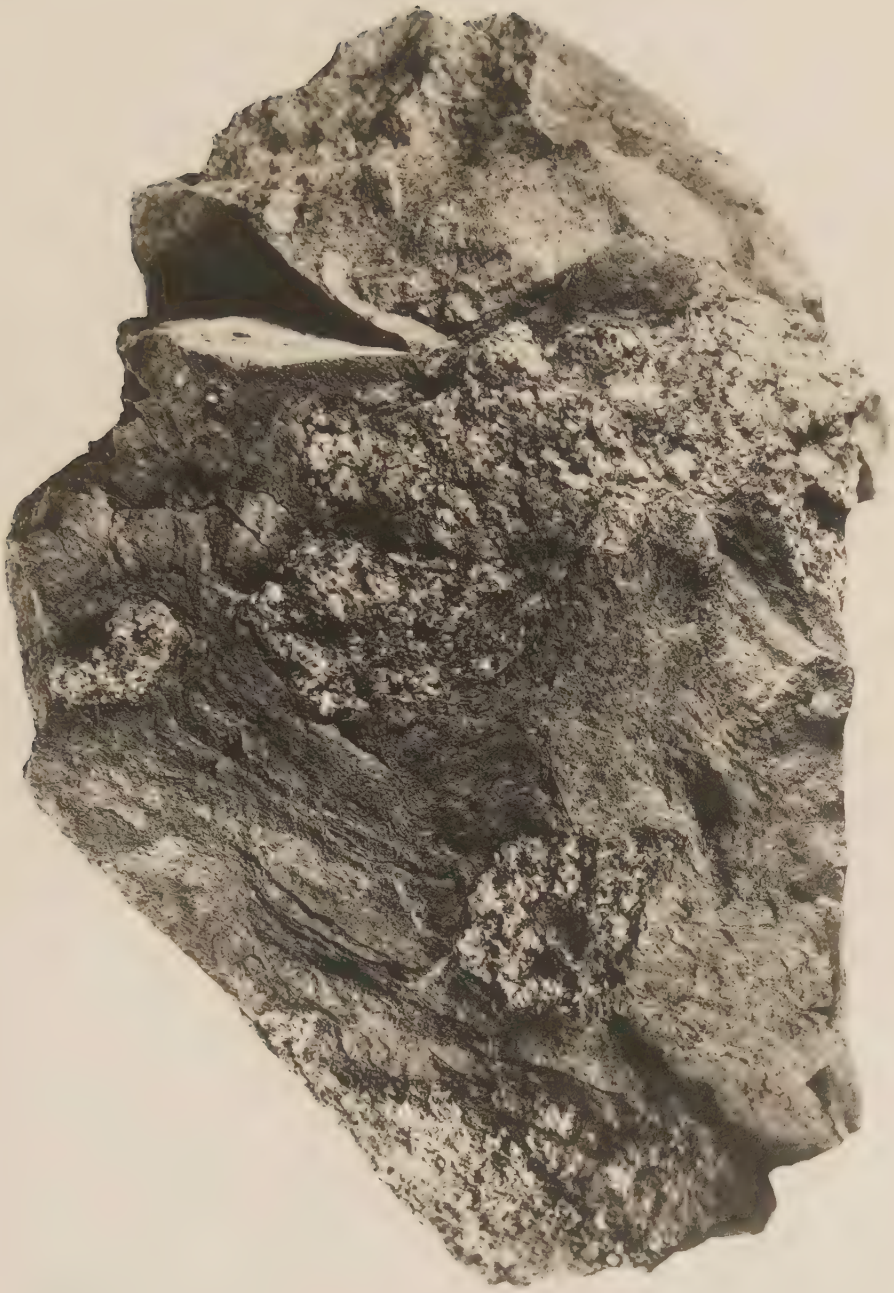
Cl. M. Roubault

3

4

PLANCHE XXIV

Bloc de rhyolite filonienne enrobant des fragments de granite arrachés aux épontes. Origine : Rive gauche de l'Oued Bou Salah, aux environs de la cote 529 (*34-37*) (grandeur naturelle).



Cl. E. Lortal

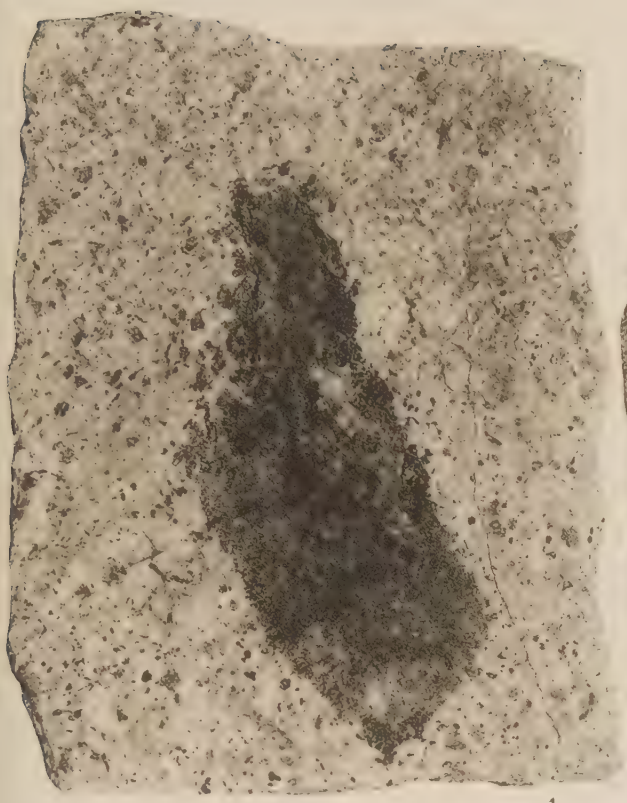
PLANCHE XXV

Ph. 1. — Microgranodiorite (passage à microgranite) de la carrière de Collo, avec enclave de tourmaline (grandeur naturelle).

Ph. 2. — Bloc uniquement constitué par de la tourmaline et du quartz, provenant d'un filonnet dans le granite du Nord-Ouest (Douar des Ouled Djema, près de la Djemma Ischani) (grandeur naturelle).

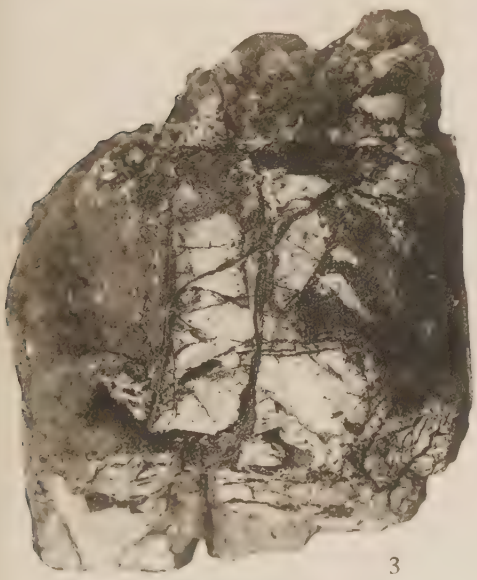
Ph. 3. — Éocène métamorphisé avec imprégnations ferrugineuses (Zeriba Belkassem : *40,5-32,5*) (grandeur naturelle).

Ph. 4. — Brèche à gabbro et microgranite du sémaphore du Cap Bougaroun. On voit les blocs plus sombres de gabbro baignant au milieu d'une pâte claire de microgranite (réduit d'un tiers).

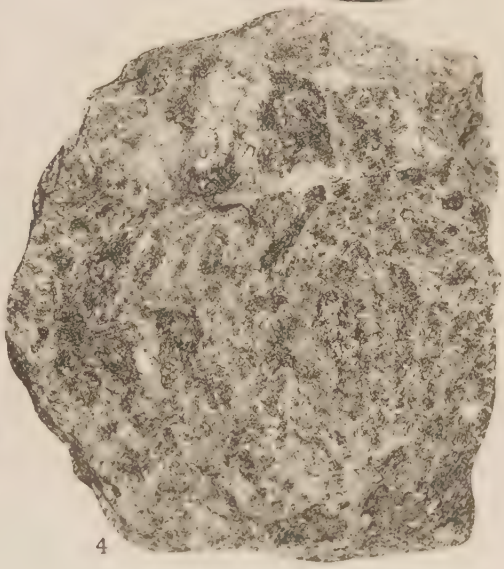


1

2



3



4

Cl E Lortal

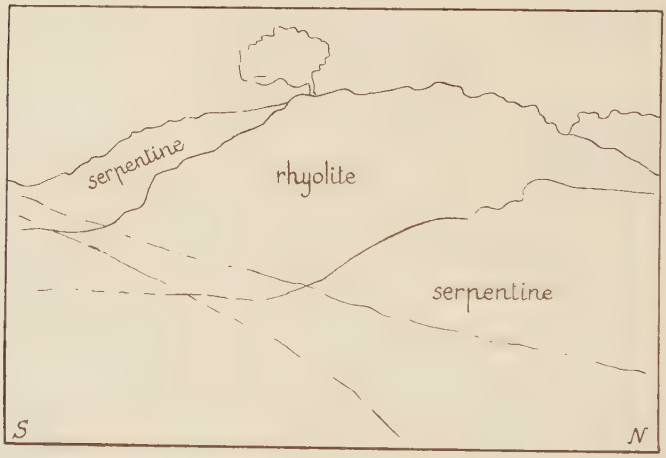
PLANCHE XXVI

Les serpentines du Nord-Est.

Ph. 1. — Aspect caractéristique des blocs de serpentine.

Sur les blocs inférieurs on voit très bien la patine blanche due au talc ; remarquer également l'apparente stratification sur le bloc supportant le marteau ainsi que sur le bloc situé en haut à droite.

Sentier de crête au sud de l'Oued bou en Nebal, près du contact avec le gneiss (*40-35*).



Ph. 2. — Enclave de rhyolite au milieu de la serpentine.

Sentier de crête au sud de l'Oued bou en Nebal, près de la cote 309 (*40,5-35*).

1

2

M Roubault

PLANCHE XXVII

Les serpentines du Nord-Est.

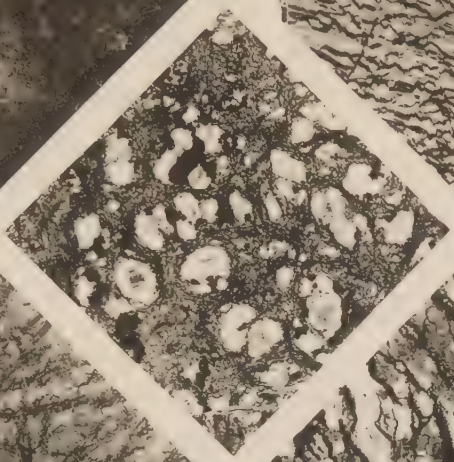
Divers aspects macroscopiques des serpentines au cours de leur transformation en talc.

Les cinq échantillons ont été polis et photographiés en grandeur naturelle ; les parties grises ou noires (vertes ou noires en réalité), très nettes en particulier sur les photographies 3 et 4, sont constituées par de la serpentine (antigorite). Dans l'axe des traînées noires on observe, au microscope, de fins grains de magnétite.

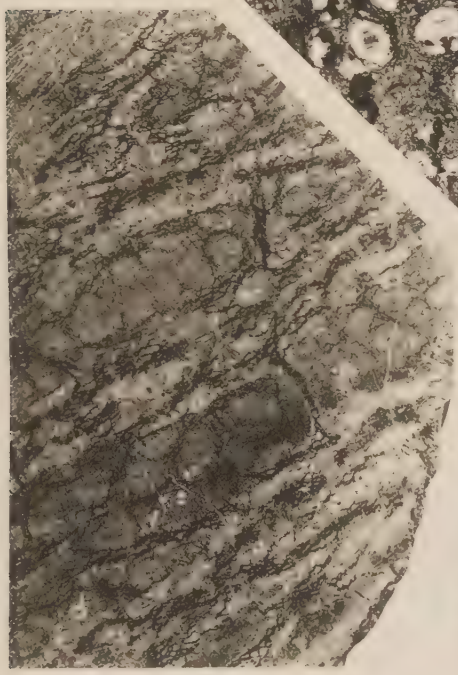
Voir Pl. XLII des microphotographies d'échantillons encore entièrement constitués par de la serpentine et dans lesquels le talc n'a pas encore fait son apparition.

1

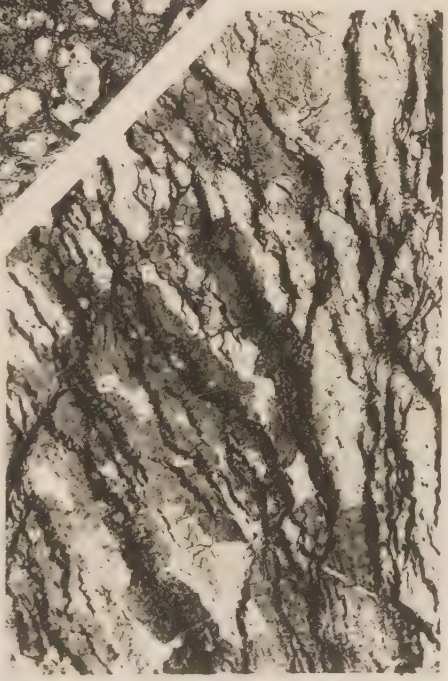
2



5



3

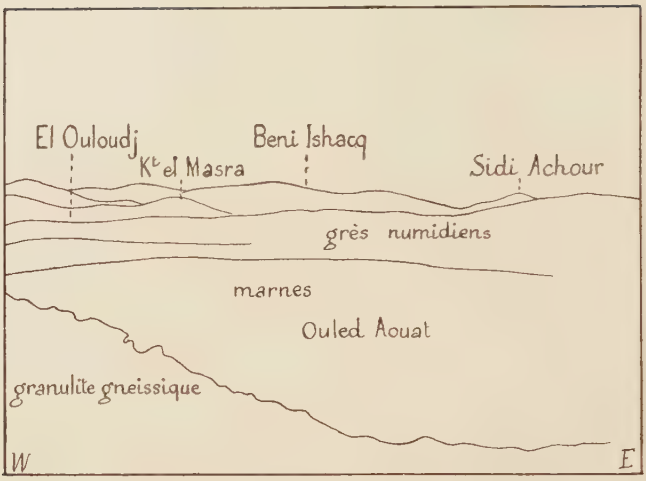


4

Cl E. Lortal

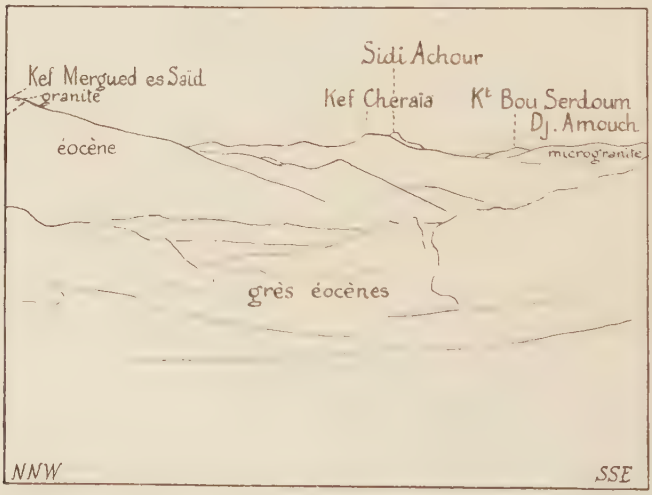
PLANCHE XXVIII

Les régions éocènes.



Ph. 1. — La cuvette d'El Ouloudj.

Photographie prise du sentier de la Mfre de Bou Rhan au Kt Zadra, près de la cote 221 (*40,5-18*). Au premier plan, à gauche (dans l'ombre), granulites gneissiques ; au centre, la grande dépression marneuse du Douar Beni Zid et des Ouled Aouat ; à l'horizon, le piton microgranitique du Kt el Masra et les hauteurs des Beni Ishacq.



Ph. 2. — Le pays éocène en bordure du granite du Nord.

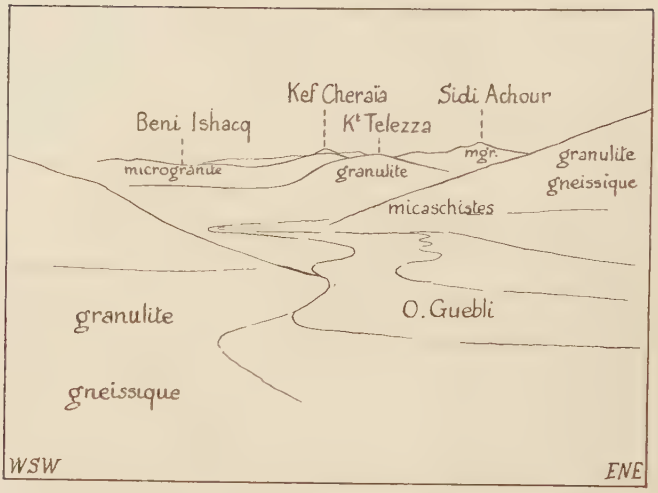
Au premier plan, les gourbis de la Zeriba Tiglamane ; au second plan, à gauche, le versant septentrional de l'Oued Boudoudah et le Kef Mergued es Saïd ; à l'horizon, le Dj. Sidi Mohamed Dagde, le Kef Cheraïa, le Dj. Amouch. On aperçoit, dans une échancrure, Sidi Achour et le Kt Bou Serdoum.

Cl. M. Roubault

2

PLANCHE XXIX

Les schistes cristallins du Sud (partie orientale).



Ph. 1. — Les montagnes de granulite gneissique de Demnia et de Tokla et de la vallée de l'Oued Guebli à son entrée dans la plaine.

A l'arrière-plan : au centre, le Koudiat Telezza (granulite) ; à l'horizon, les Beni Ishacq, le Kef Cheraïa et Sidi Achour (roches tertiaires).

Ph. 2. — La vallée de l'Oued Guergoura vue de la Djemma Sidi Ali Cherf (*45,5-19,5*).

Au premier plan, marnes éocènes ; à gauche de la vallée, massif de la Zeriba Bou Magdoul (granulite gneissique) ; à l'horizon, le Koudiat Telezza (granulite gneissique).

1

Cl M Roubault

2

PLANCHE XXX

Les schistes cristallins du Sud.

Plissements aigus dans un complexe de granulite gneissique (bandes claires) et de micaschistes (bandes sombres) près d'El Karmouda (*33,5-18,5*) (voir p. 87).

Tranchée de la route d'El Milia à Collo par le Col du Melab ; cette route était en cours d'élargissement et la tranchée était fraîchement dégagée au moment de la prise de vue.

1

2

Cl M Roubault

PLANCHE XXXI

Ph. 1. — Gneiss œillé à grands cristaux d'orthose.

N Dar Ahmed, près Mfre de Taoulel (*30,5-19,5*).

Ph. 2. — Micaschiste à sillimanite (pseudomorphose d'andalousite).

Les grandes baguettes à sections carrées sont constituées par un agrégat de fins cristaux de sillimanite. Voir p. 58.

Galet de l'Oued di Allem (*22,5-18,5*).

Ph. 3. — Roche écrasée constituée par un empilement de lits de quartz et de biotite en fines paillettes.

Galet dans l'oued, sous la Zeriba bou el Merje (*25,5-17*).

Ph. 4. — Granulite gneissique à grands éléments.

500 m. S K^{t} el Hesra, près de K^{t} el Ameur (*53-16*).

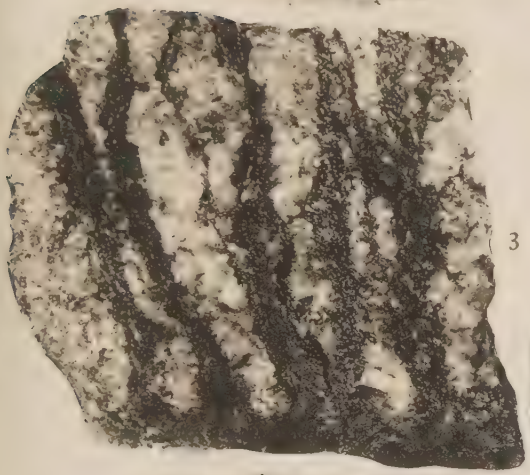
Ph. 5. — Micaschiste à grenat.

Zeriba bou el Merje (*25,5-17*).

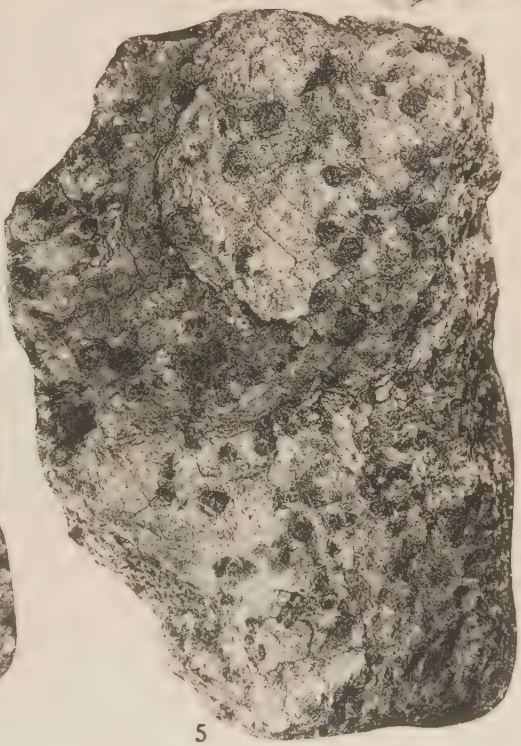
Tous les échantillons sont en grandeur naturelle.

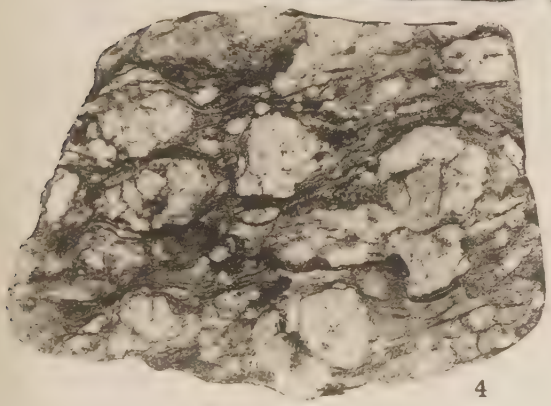
1

2



3





4

5

Cl. E. Lortal

PLANCHE XXXII

Ph. 1. — Granulite gneissique à grain fin.

K^{t} Bou el Kékak (*28-18*).

Ph. 2. — Micaschiste à biotite, plissé et écrasé avec intercalations de fins lits de quartz.

O. edi bou Lekraouah (*30,5-20,5*).

Ph. 3. — Gneiss à nodules de quartz.

La stratification est peu visible sur l'échantillon.
500 m. W Zeriba Tirhenatene (*11,5-34*).

Ph. 4. — Granulite gneissique à éléments irréguliers.

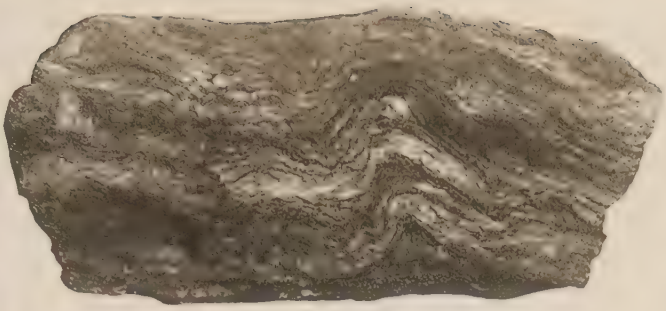
Zeriba bou el Merje (*25,5-17*).

Ph. 5. — Cipolin à épidote.

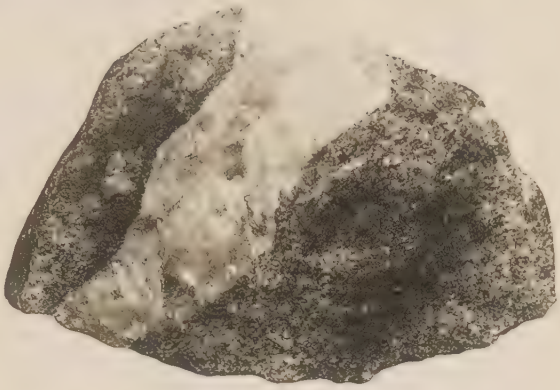
La bande sombre centrale est constituée par de l'épidote, les bandes claires latérales sont en calcite.
Près Mfre d'Aïn Sedma (*35,5-35*).

Tous les échantillons sont en grandeur naturelle.

1

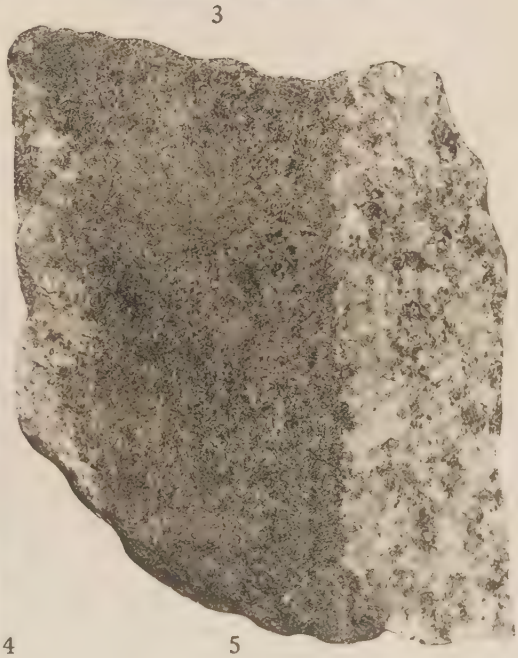


2



3

4



5

Cl. E. Lortal

PLANCHE XXXIII

Ph. 1. — Gneiss écrasé à grain fin.

Zeriba Hart (*24-16,5*).

Ph. 2. — Micaschiste avec lits et nodules de quartz.

N Dar Ahmed (*30,5-20*).

Ph. 3. — Filonnet de granulite à tourmaline (bande transversale claire) interstratifié dans un bloc de gneiss.

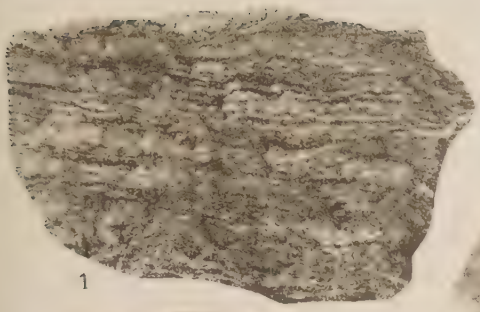
Galet de l'Oued Bessal (*20-19*).

Ph. 4. — Rhyolite.

Roche vert clair. Sur la partie gauche de l'échantillon, partiellement vitreuse et à cassures à arêtes tranchantes, on voit des traînées sombres qui marquent le souvenir de la fluidalité primitive du magma : la partie droite, rugueuse, est assez altérée.

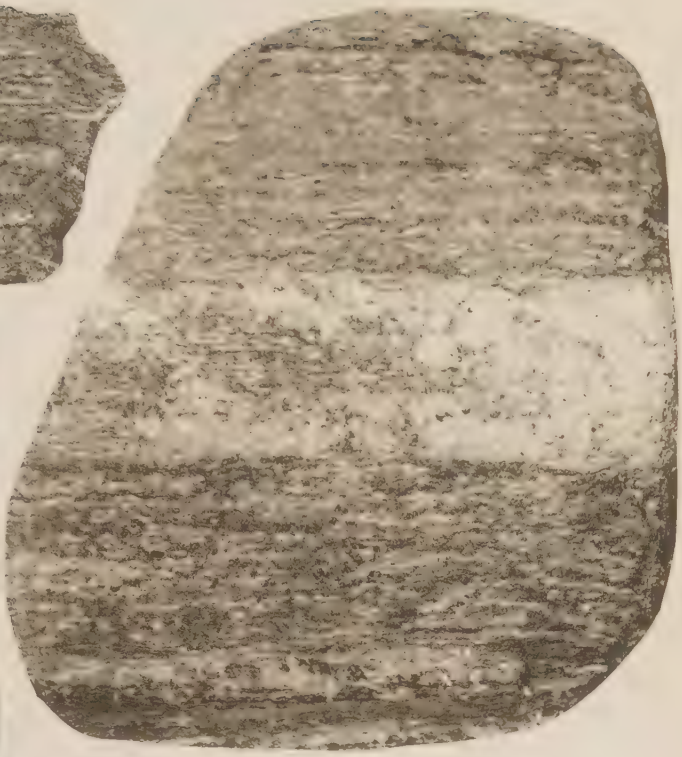
Dyke de la cote 309, à l'ouest de l'Oued Tamanart (*40-35,5*).

Tous les échantillons sont en grandeur naturelle.

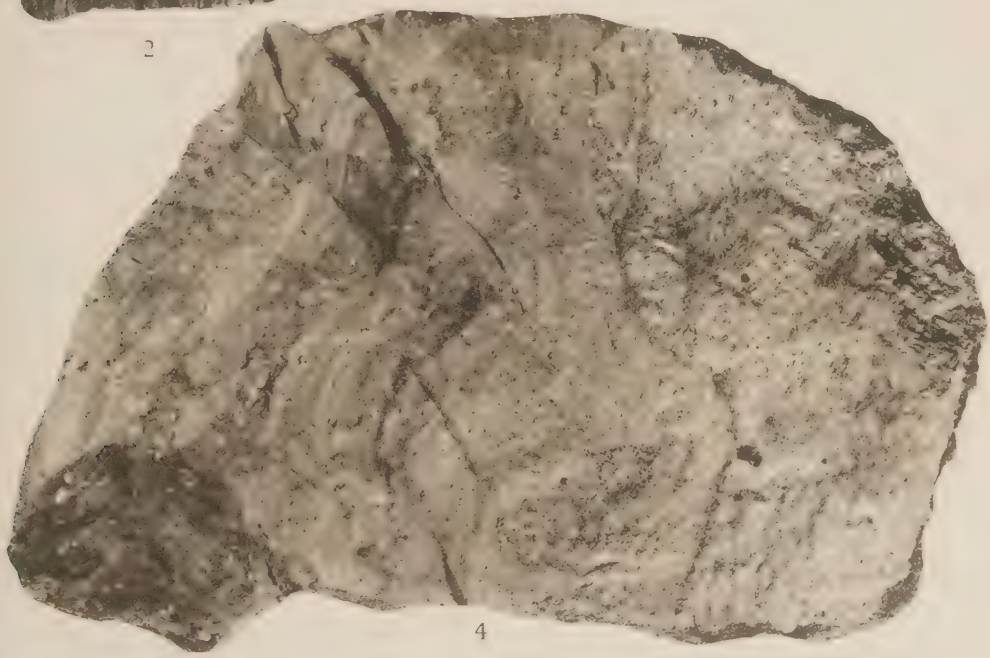


1

2



3



4

PLANCHE XXXIV

Roches anténummulitiques.

LES SCHISTES CRISTALLINS DU SUD

Schistes satinés et micaschistes (p. 51-60).

Ph. 1. — Micaschiste à muscovite.

a, muscovite; *b*, magnétite.
N maison forestière de Taoulel, près de Dar Ahmed (*31,5-19,5*).
Lumière polarisée × 20.

Ph. 2. — Micaschiste à muscovite et quartz.

a, muscovite; *b*, quartz.
Marabout de Sidi Barkat (*28,5-16*).
Lumière polarisée × 20.

Ph. 3. — Micaschiste à séricite et quartz.

a, quartz; *b*, séricite.
100 m. S cote 548, près Bou Zène (*14-23,5*).
Lumière polarisée × 20.

Ph. 4. — Micaschiste à grenat, sillimanite et staurotide.

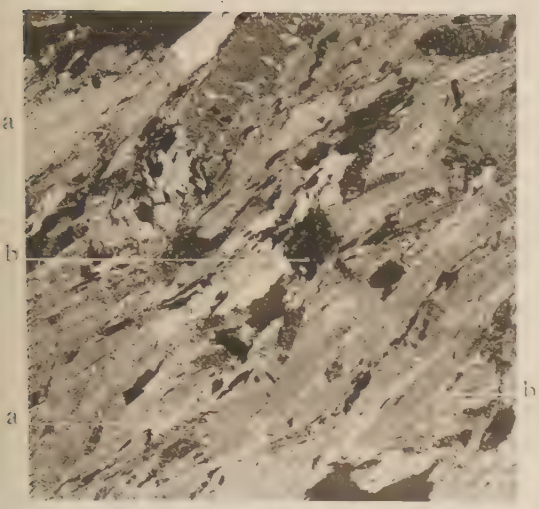
a, quartz; *b*, muscovite; *c*, grenat. Pour les silicates de métamorphisme, voir Pl. XXXV, ph. 3.
Zeriba Tameda (*29,5-27*).
Lumière polarisée × 20.

Ph. 5. — Micaschiste à grenat.

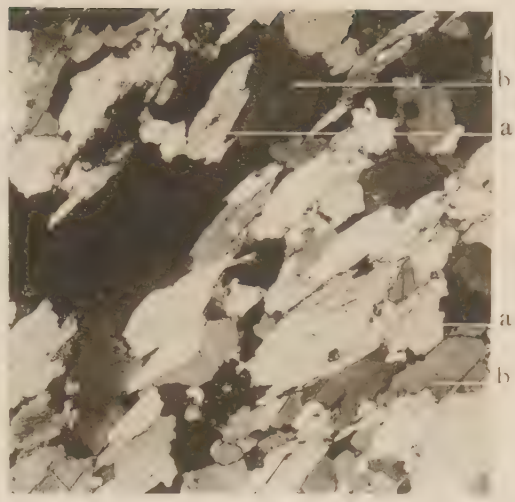
a, quartz; *b*, muscovite; *c*, grenat.
Sentier de Souk el Arba à la Zeriba bou el Merje (*24,5-19,5*).
Lumière polarisée × 15.

Ph. 6. — Schiste satiné à biotite et graphite.

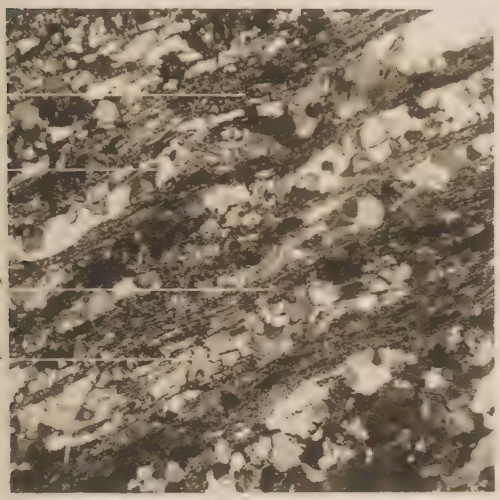
a, graphite; *b*, quartz; *c*, biotite.
Ras el Mokhil (*17,5-13*).
Lumière naturelle × 20.



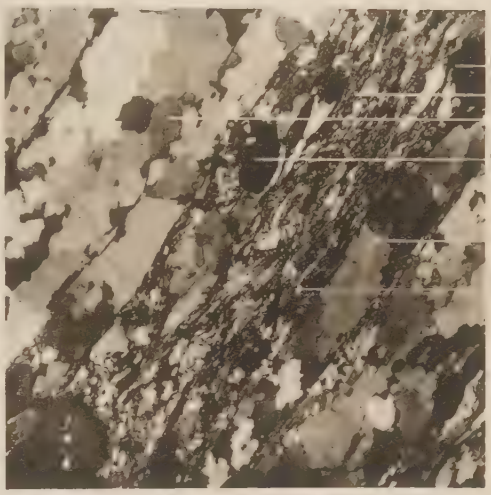
1



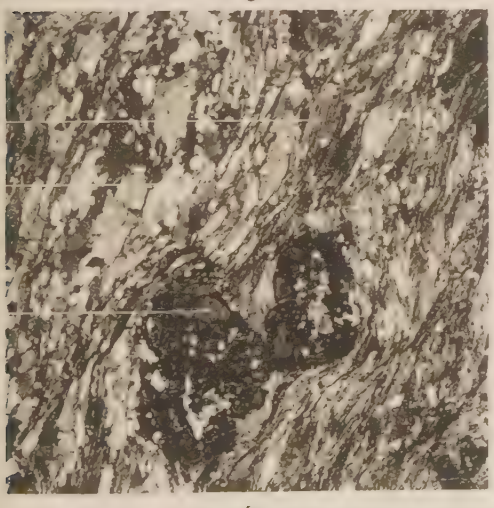
2



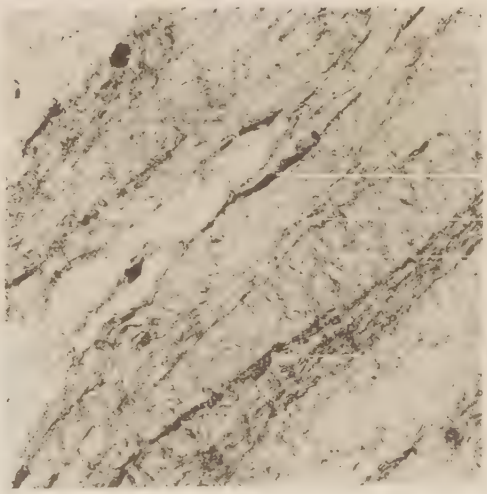
3



4



5



6

PLANCHE XXXV

Roches anténummulitiques.

LES SCHISTES CRISTALLINS DU SUD

Micaschistes (p. 51-60).

Ph. 1. — Micaschiste à biotite, sillimanite et grenat.

a, agrégats de fibres de sillimanite (pseudomorphose d'andalousite); *b*, biotite; *c*, grenat.
Galet de l'Oued di Allem (*21,5-19*).
Lumière naturelle × 15.

Ph. 2. — Agrégat de cristaux de disthène dans un micaschiste.

Sentier de Dar Ahmed à Taoulel (*31,5-19,5*).
Lumière polarisée × 50.

Ph. 3. — Micaschiste à grenat, sillimanite et staurotide.

a, muscovite; *b*, staurotide; *c*, sillimanite; *d*, grenat (voir Pl. XXXIV, ph. 4).
Zeriba Tameda (*29,5-27*).
Lumière naturelle × 50.

Ph. 4. — Schiste satiné graphiteux.

a, zones onduleuses à graphite, biotite et chlorite; *b*, quartz.
Dar Sarahoui (*41,5-13*).
Lumière naturelle × 10.

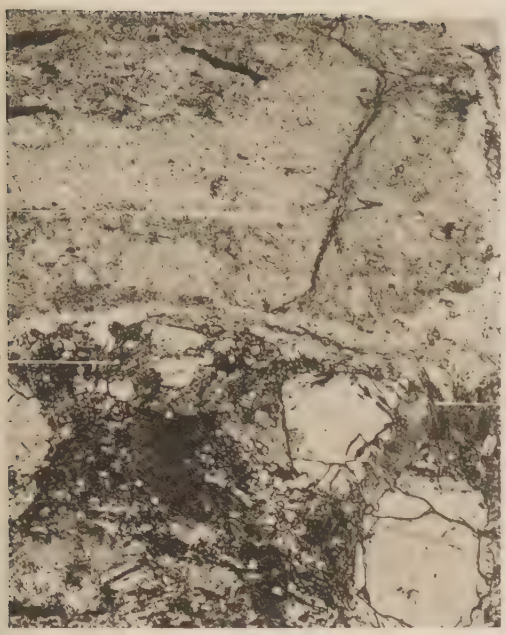
Mylonites (p. 71).

Ph. 5. — Mylonite.

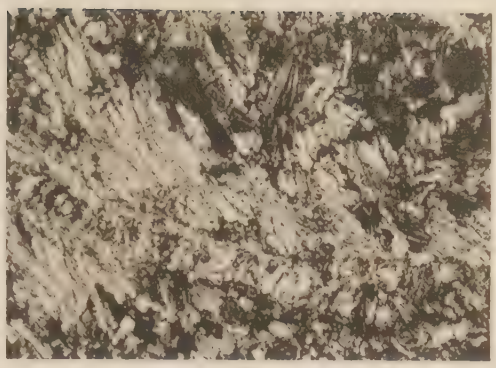
Les taches claires sont constituées par des débris de quartz et de microcline.
N Mfre de Koudiat el Ameur (*52,5-15,3*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 6. — Mylonite.

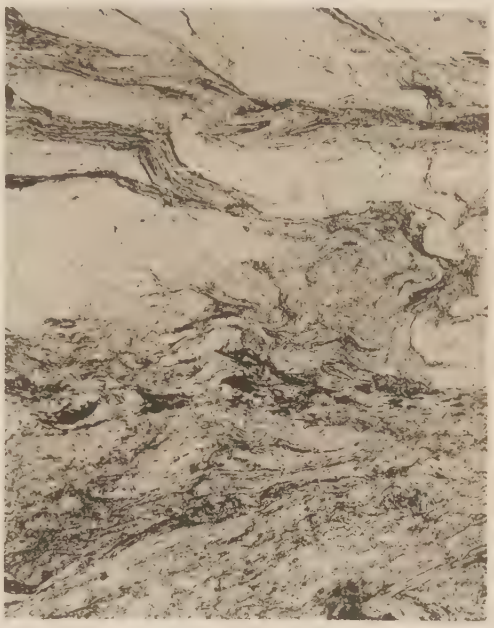
Les taches claires sont constituées par des débris de quartz.
E Ben Zouit (*51,5-26,5*).
Lumière polarisée × 25.



1

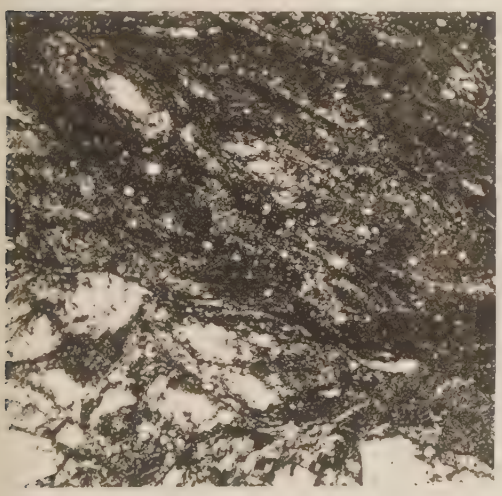


2



4

3



5

6

PLANCHE XXXVI

Roches anténummulitiques.

LES SCHISTES CRISTALLINS DU SUD

Granulite gneissique (p. 61-74).

Ph. 1. — Granulite grenue à éléments non alignés.

a, quartz; *b*, orthose; *c*, plagioclase; *d*, microcline.
Marabout de Sidi Ali (*53-21,5*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 2. — Granulite gneissique — premier stade de broyage.

a, quartz; *b*, orthose; *c*, plagioclase; *d*, agrégat de quartz et de muscovite brisés.
Koudiat bou el Kékak, près Mfre de Taoulel (*28-18*).
Lumière polarisée × 10.

Ph. 3. — Granulite gneissique — 2e stade de broyage.

a, quartz (zone à grands cristaux); *b*, quartz (zone à cristaux finement broyés); *c*, orthose; *d*, grand cristal de muscovite (porphyroblaste) étiré en fuseau aux extrémités; *e*, muscovite en fins cristaux; *f*, grenat.
Cote 216, près de la Zeriba Bou Chatba (*22,8-18*).
Lumière polarisée × 15.

Ph. 4. — Granulite gneissique — 3e stade de broyage.

a, quartz en enclave arrondie dans l'orthose; *b*, quartz fragmenté; *c*, orthose; *d*, muscovite en menues paillettes.
Cours supérieur de l'Oued di Bou Dardar (*28-19*).
Lumière polarisée × 25.

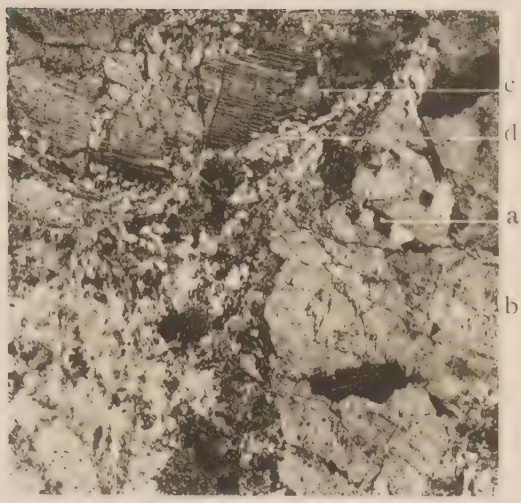
Ph. 5. — Granulite gneissique — 2e stade de broyage.

a, quartz; *b*, orthose; *c*, plagioclase; *d*, petit fragment de muscovite.
Amen Daoud (*23,5-15,5*).
Lumière polarisée × 20.

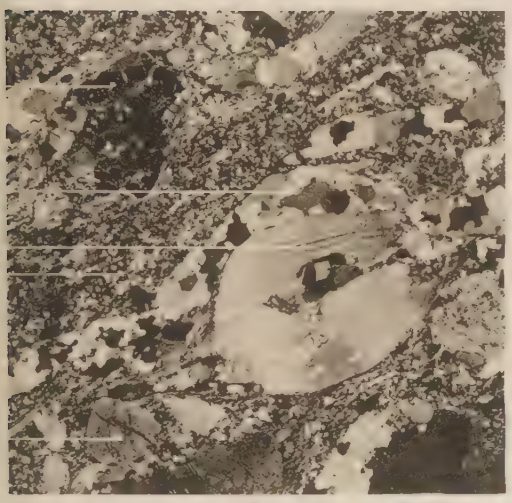
Ph. 6. — Granulite gneissique — 2e stade de broyage.

a, orthose; *b*, quartz en enclave dans l'orthose; *c*, muscovite; *d*, muscovite en enclave dans l'orthose.
Koudiat bou el Kékak (*28-18*).
Lumière polarisée × 20.

1

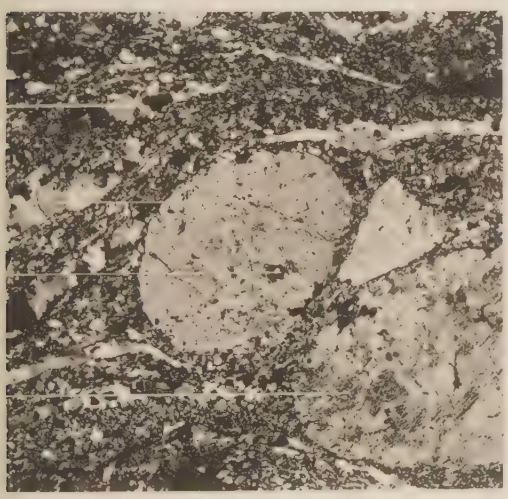


a 2

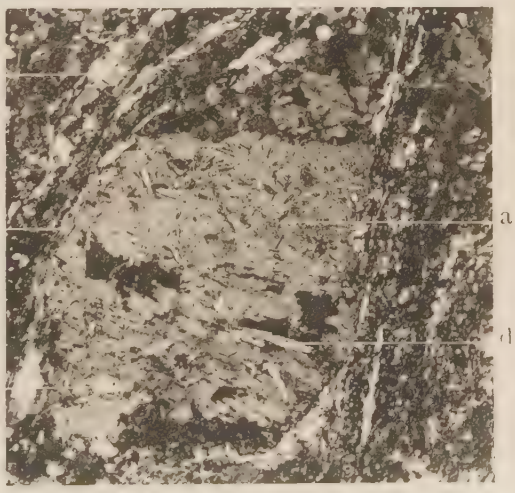


3

4



5



6

PLANCHE XXXVII

Roches anténummulitiques.

LES SCHISTES CRISTALLINS DU SUD

Granulite gneissique (p. 61-74).

Ph. 1. — Granulite gneissique — 3e stade de broyage.

a, quartz; *b*, orthose ; *c*, microcline; *d*, muscovite.
Aïne Tenzat (*18,5-16,2*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 2. — Granulite gneissique. — 4e stade de broyage.

a, quartz; *b*, orthose; *c*, plagioclase; *d*, muscovite.
Bou el Adam (*24,8-14,5*).
Lumiére polarisée × 25.

Ph. 3. — Granulite gneissique à tourmaline — 2e stade de broyage.

Les sections de tourmaline se détachent avec une teinte sombre sur le fond clair de quartz et de muscovite. La photographie, destinée à montrer la tourmaline, a été exécutée dans une région où les zones parallèles à quartz sont peu nettes.
Bou Debbane (*24-14,5*).
Lumière naturelle × 25.

Ph. 4. — Même roche que sur la photographie précédente, lumière polarisée.

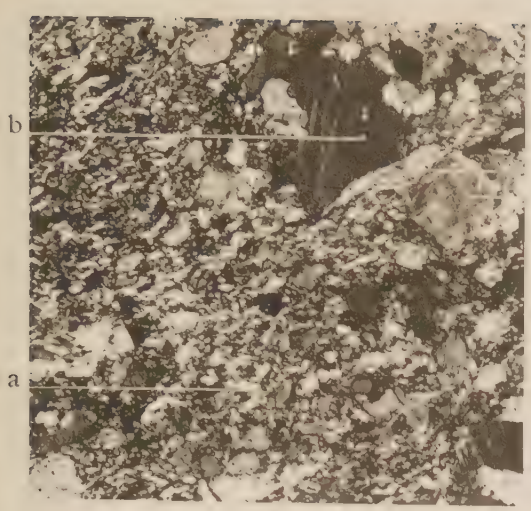
a, quartz; *b*, orthose; *c*, muscovite; *d*, tourmaline.

Ph. 5. — Granulite gneissique en filon.

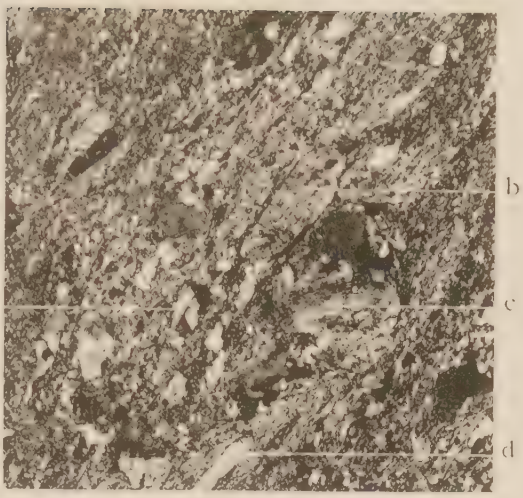
a, quartz; *b*, orthose; *c*, muscovite; *d*, tourmaline.
Djemma Bonia, 5 km. S Oued Zhour (*19-16,5*).
Lumière polarisée × 15.

Ph. 6. — Granulite gneissique en filon.

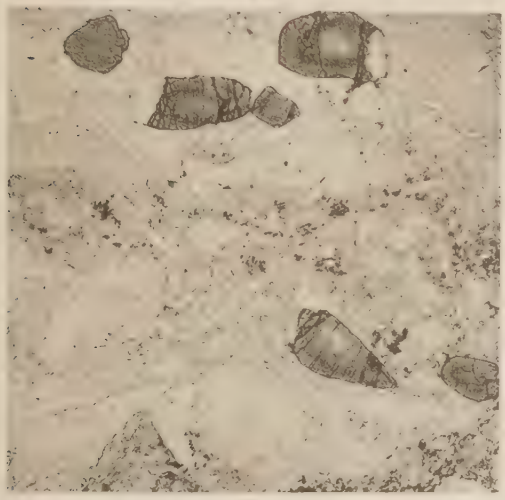
a, quartz; *b*, muscovite : *c*, tourmaline.
Près Mfre de Bouchcara (*21-14,5*).
Lumière polarisée × 15.



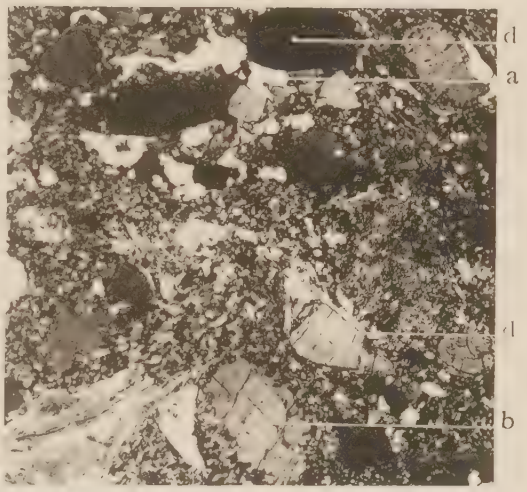
1



2

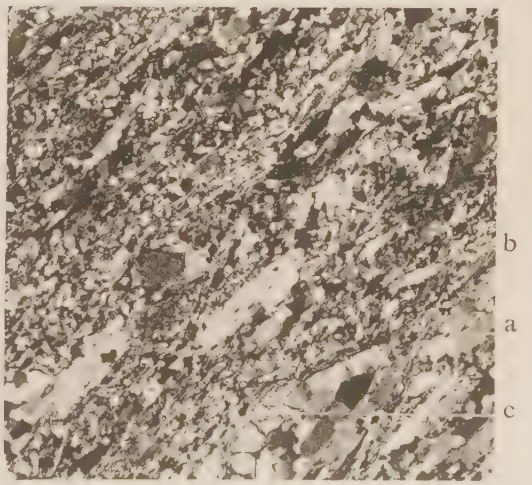


3



4

5



6

PLANCHE XXXVIII

Roches anténummulitiques.

LES SCHISTES CRISTALLINS DU SUD

Gneiss à biotite (p. 75-81).

Ph. 1. — Granite (voir p. 74 et 75).

a, quartz; *b*, quartz en enclaves circulaires dans le microcline; *c*, plagioclase; *d*, microcline; *e*, biotite.
Sur le bord de la route de Collo à Tamalous, près du km. 17,500.
Lumière polarisée × 20.

Ph. 2. — Gneiss à biotite.

a, quartz; *b*, microcline (porphyroblaste); *c*, biotite en enclave dans le microcline; *d*, biotite.
Galet de l'Oued Zenerkik (*25,5-17*).
Lumière polarisée × 20.

Ph. 3. — Gneiss à deux micas.

a, biotite; *b*, muscovite; *c*, zircon.
200 m. S. du Col Tarsis (*23,5-16,5*).
Lumière naturelle × 20.

Ph. 4. — Même roche que sur la photographie précédente, lumière polarisée.

a, quartz; *b*, orthose; *c*, plagioclase; *d*, biotite.

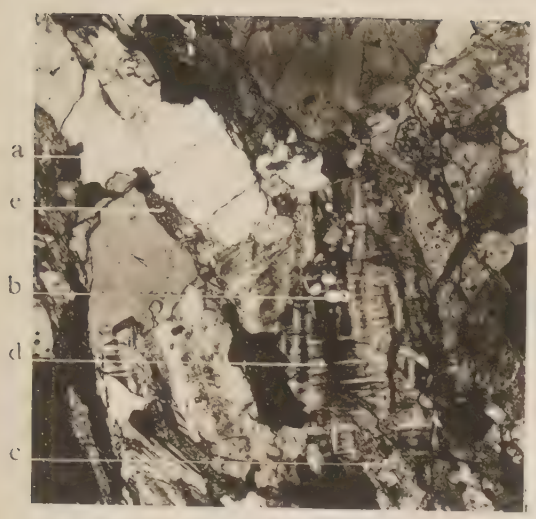
Gneiss amphibolique (p. 82).

Ph. 5. — Gneiss amphibolique à hornblende et biotite.

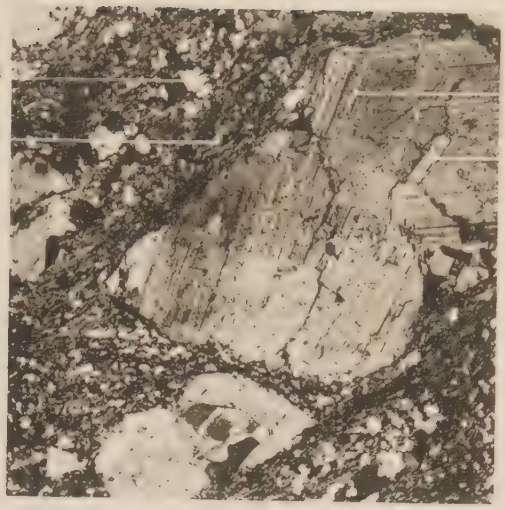
a, hornblende verte; *b*, biotite; *c*, magnétite.
Djemma Bonia, 5 km. S embouchure Oued Zhour (*19-16,5*).
Lumière naturelle × 30.

Ph. 6. — La même roche, en lumière polarisée.

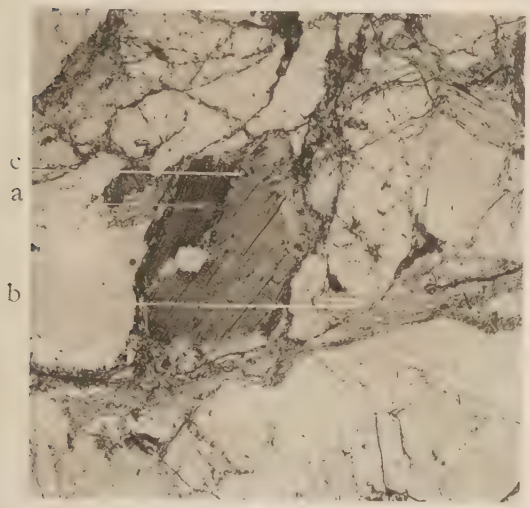
a, quartz; *b*, orthose; *c*, hornblende verte.



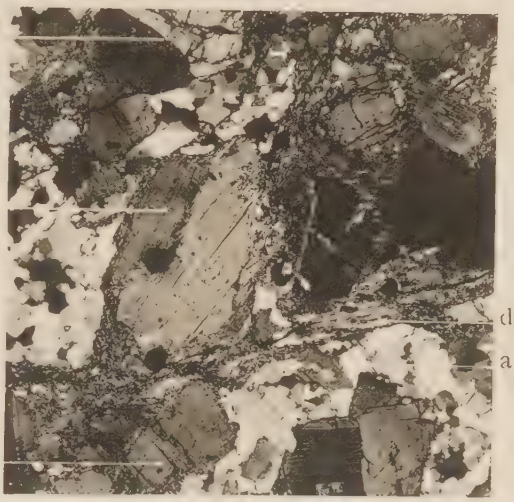
1



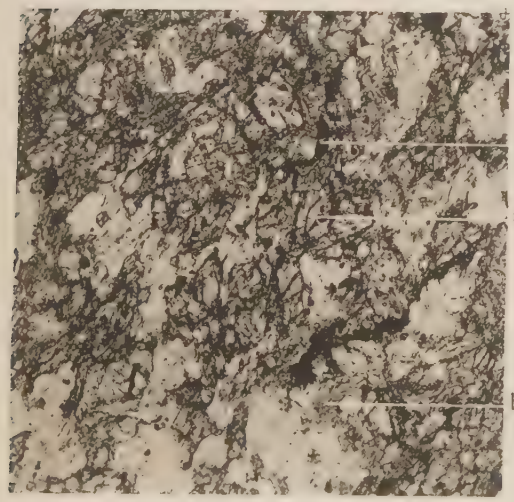
2



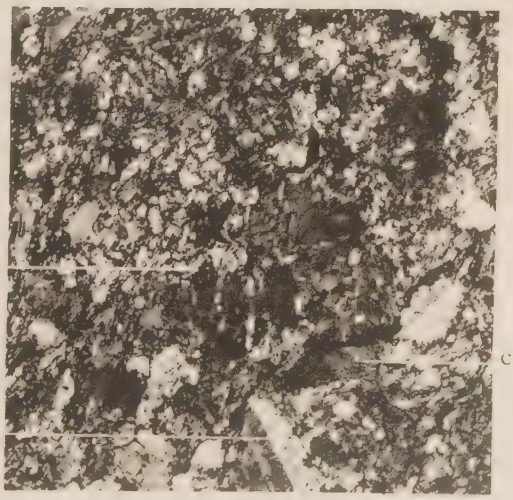
3



4



5



6

PLANCHE XXXIX

Roches anténummulitiques.

LES SCHISTES CRISTALLINS DU SUD

Roches amphiboliques (p. 83-87).

Ph. 1. — Diorite quartzifère (voir p. 83).

a, quartz ; *b*, plagioclase ; *c*, biotite ; *d*, hornblende verte.
1 km W Mfre de Naïra (*30,5-11*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 2. — Gneiss amphibolique.

a, plagioclase ; *b*, hornblende verte ; *c*, sphène.
Zeriba Hart (2 km S Souk el Arba de l'Oued Zhour) (*23,5-17*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 3. — Gneiss amphibolique à biotite.

a, plagioclase ; *b*, hornblende verte ; *c*, biotite ; *d*, magnétite.
Galet de l'Oued di bou Nahar (*19,5-17,5*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 4. — Amphibolite feldspathique.

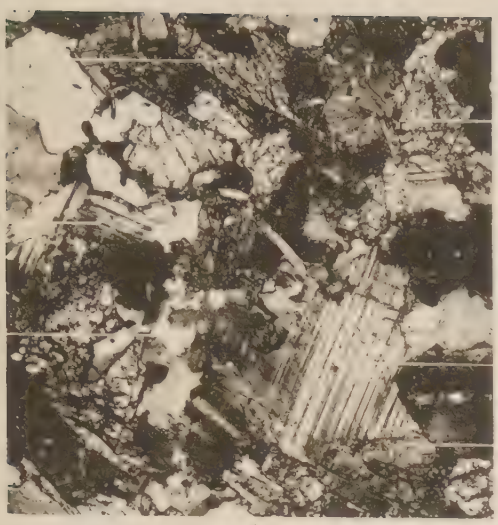
a, hornblende verte ; *b*, quartz ; *c*, zircon.
Forêt de Demnia (*53-18*).
Lumière naturelle × 25.

Ph. 5. — Amphibolite à zoïsite et grenat.

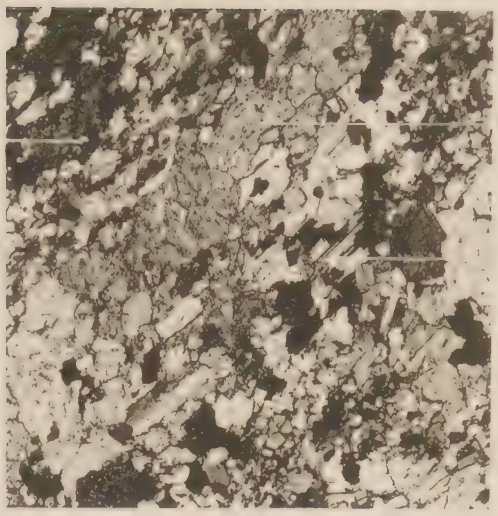
a, quartz ; *b*, quartz en inclusions circulaires dans le grenat ; *c*, hornblende verte ; *d*, grenat ; *e*, zoïsite.
Galet de l'Oued di Allem bou Chatba (*22,5-18,5*).
Lumière naturelle × 25.

Ph. 6. — Même roche que sur la photographie précédente, lumière polarisée.

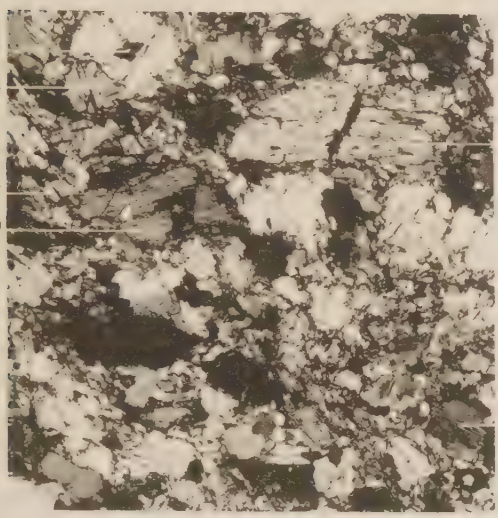
a, quartz ; *b*, quartz en inclusions circulaires dans le grenat ; *c*, hornblende verte ; *d*, grenat ; *e*, zoïsite ; *f*, calcite.



1

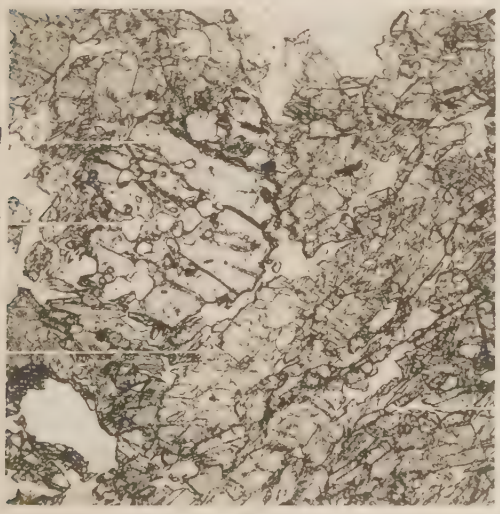


2

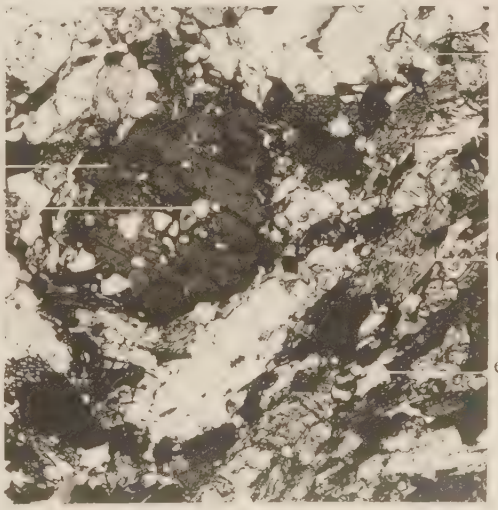


3

4



5



6

PLANCHE XL

Roches anténummulitiques.

LES SCHISTES CRISTALLINS DU SUD

Roches amphiboliques et cipolins (p. 82-88).

Ph. 1. — Amphibolite feldspathique à épidote et zoïsite.

a, hornblende verte : *b*, plagioclase ; *c*, épidote ; *d*, magnétite.
Forêt de Demnia (*53-18*).
Lumière naturelle × 25.

Ph. 2. — Dans la même roche, association de zoïsite (*a*) et de plagioclase (*b*).

Les sections de zoïsite s'éteignent simultanément comme les plages de quartz dans une pegmatite à orthose.
Lumière polarisée × 95.

Ph. 3. — Actinote.

Roche uniquement formée d'actinote en sections plus ou moins allongées (angle max. d'extinction dans la zone perpendiculaire à g^1, 17°).
Galet de l'Oued Zenerkik (*25,5-16,5*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 4. — Amphibolite à actinote et pyroxène.

a, actinote ; *b*, actinote en enclaves dans le pyroxène ; *c*, diopside-augite.
Galet de l'Oued Zenerkik (*25,5-16,5*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 5. — Cipolin.

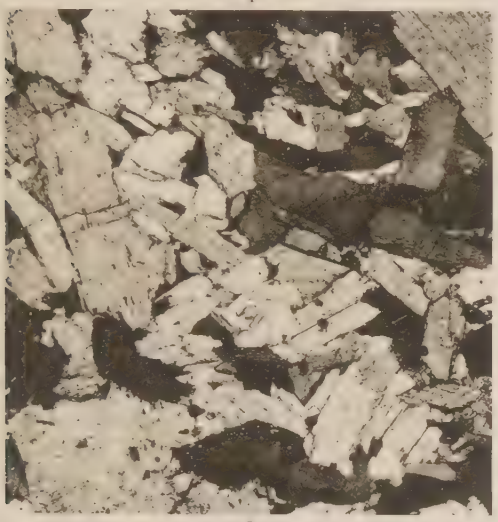
Roche constituée par de la calcite avec rares cristaux de pyrite (*a*).
Confluent de l'Oued Guebli et de l'Oued Baroun (*52-14*).
Lumière polarisée × 35.

Ph. 6. — Cipolin.

Calcite broyée avec quelques minéraux accessoires : quartz (*a*) et muscovite (*b*).
Koudiat di Bou Dermène (*27-18*).
Lumière naturelle × 15.

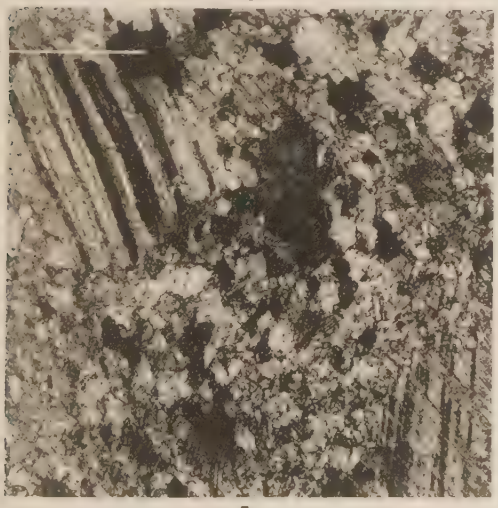
1

2

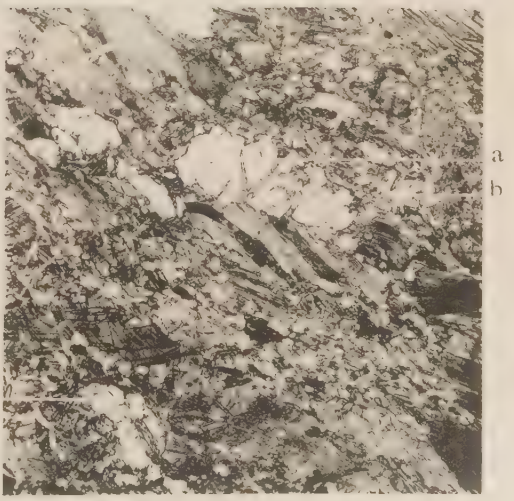


3

4



5



6

PLANCHE XLI

Roches anténummulitiques.

LES GNEISS ET SERPENTINES DU NORD

Gneiss (p. 109-113).

Ph. 1. — Gneiss à cordiérite et sillimanite.

a, quartz ; *b*, cordiérite ; *c*, biotite ; *d*, agrégat de fibres de sillimanite ; *e*, magnétite.
500 m. NW Zeriba Bouzelazel (*41,3-34*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 2. — Gneiss à cordiérite et sillimanite, altéré.

a, agrégat de paillettes micacées provenant de l'altération de la cordiérite ; *b*, quartz ; *c*, biotite ; *d*, muscovite.
Versant nord Oued Mekarrat (*40,5-35,5*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 3. — Gneiss à cordiérite.

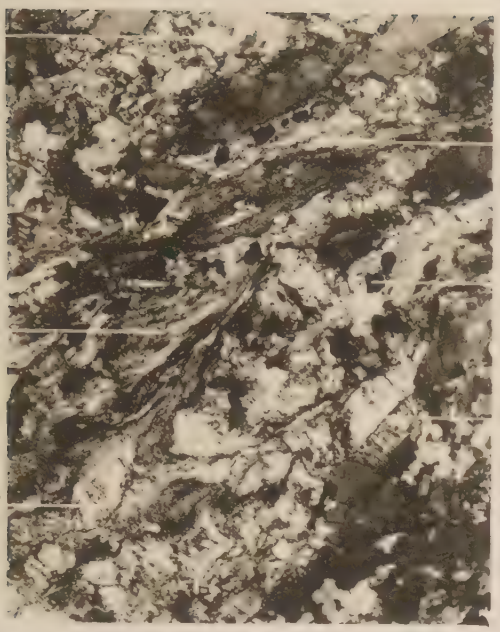
a, cordiérite noyée dans une zone micacée ; *b*, quartz.
E de la Zeriba Tirhenatene (*43-34*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 4. — Gneiss œillé à amygdales d'orthose.

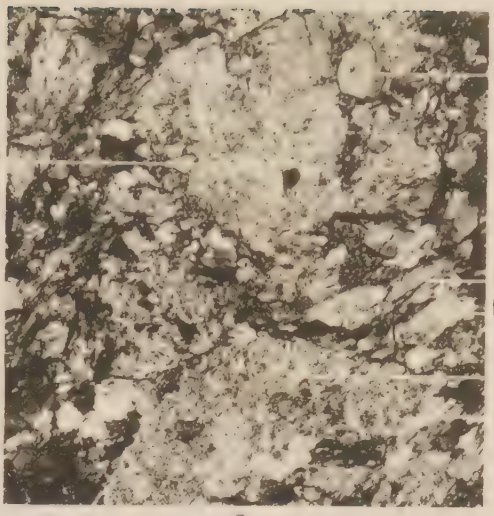
a, quartz ; *b*, orthose ; *c*, muscovite ; *d*, muscovite en enclave dans l'orthose ; *e*, tourmaline.
Sentier de la Zeriba des Beni Saïd à la pointe de Ras el Kbiba (*44-35*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 5. — Gneiss à grenat.

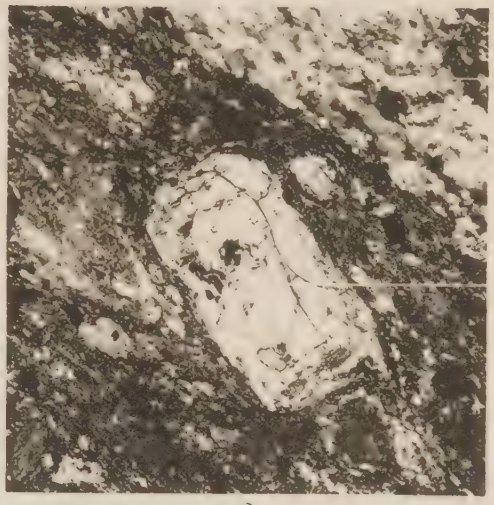
a, quartz ; *b*, grenat ; *c*, agrégat micacé provenant de l'altération de la cordiérite.
Koudiat Akenarene, près Bou Lateb (*27-31*).
Lumière polarisée × 25.



1

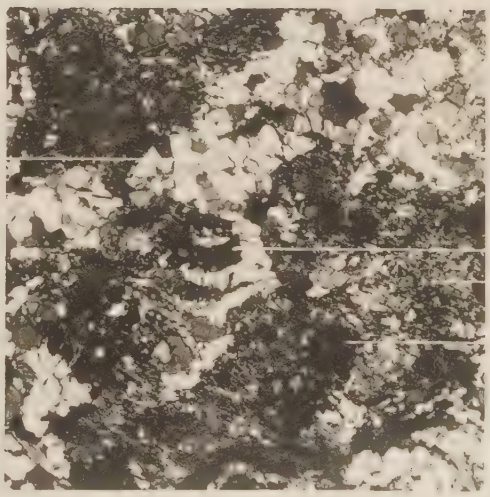


2



3

4



5

PLANCHE XLII

Roches anténummulitiques.

LES GNEISS ET SERPENTINES DU NORD

Lherzolites et Serpentines (p. 114-116).

Ph. 1. — Lherzolite.

a, *b*, diallage ; *c*, bronzite ; *d*, antigorite.
Oued Bou en Nebal (*40-36*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 2. — Lherzolite.

a, bronzite ; *b*, olivine en voie de serpentinisation.
Oued Bou en Nebal (*40-36*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 3. — Lherzolite presque entièrement transformée en serpentine.

Vestiges d'olivine (*a*) noyés dans une masse d'antigorite à structure maillée.
Galet, à l'embouchure de l'Oued Tamanart (*42-36,5*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 4. — Serpentine.

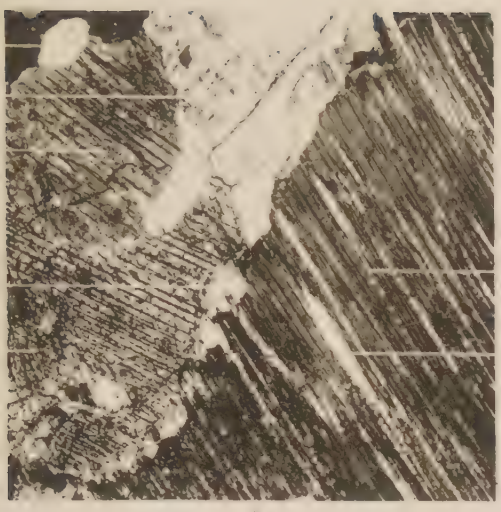
Antigorite à structure calcédonieuse et enchevêtrée avec alignements de grains de magnétite (*a*).
Koudiat Mzouara (*38-37,5*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 5. — Serpentine.

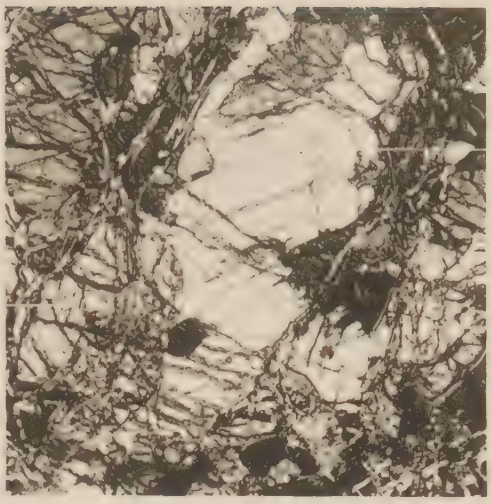
Antigorite à structure maillée (*a*) avec alignements de grains de magnétite (*b*).
Galet de l'Oued Afensou, près de la Zeriba Dar Aïssa (*38-34*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 6. — Serpentine.

a, antigorite ; *b*, serpentine colloïdale (?) ; *c*, alignements noirs de magnétite.
Sentier de la cote 309 à l'Oued Mekarrat (*40-34,5*).
Lumière polarisée × 25.

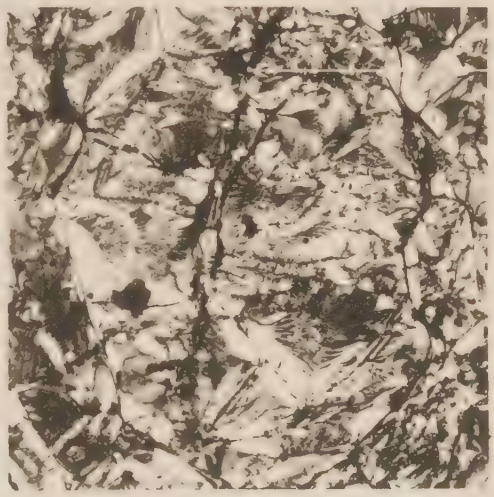


1

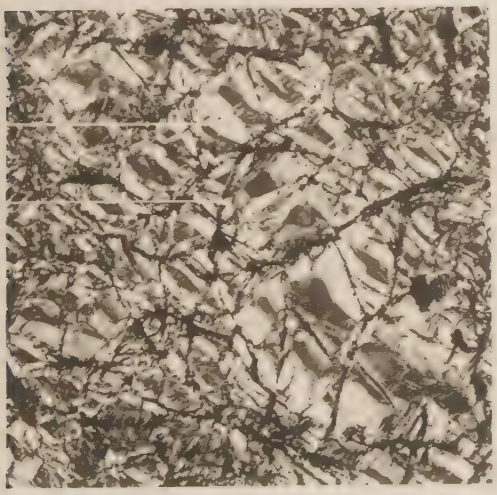


2

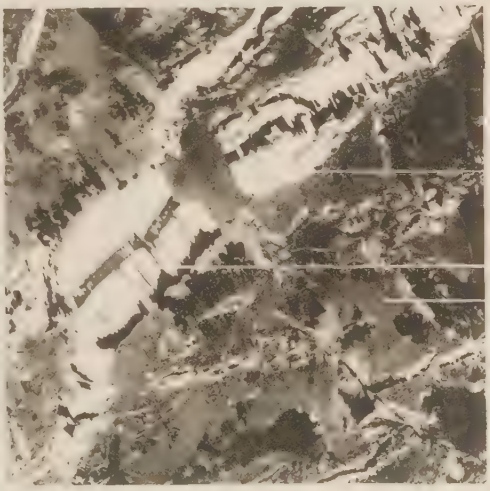
3



4



5



6

PLANCHE XLIII

Roches éruptives postnummulitiques.

ROCHES QUARTZIQUES GRENUES

Granites calcoalcalins et leurs enclaves (p. 120-132).

Ph. 1. — Granite monzonitique pauvre en plagioclases.

a, quartz ; *b*, orthose ; *c*, biotite.
Sur le bord de la piste de Laouinet, à El M'katel (cote 825) (*25,5-29,5*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 2. — Granite monzonitique.

a, quartz ; *b*, plagioclase (andésine) ; *c*, biotite.
Zeriba Chott, sur la côte à mi-chemin entre l'embouchure de l'Oued Damous et Ras el Kmaken (*25-35,5*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 3. — Granite monzonitique avec feldspaths zonés.

a, quartz ; *b*, plagioclase zoné (bord 25 % An, centre 40 % An) ; *c*, plagioclase non zoné ; *d*, biotite.
Zeriba el Kita (Massif des Beni Toufout) (*33,5-13,5*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 4. — Granite monzonitique.

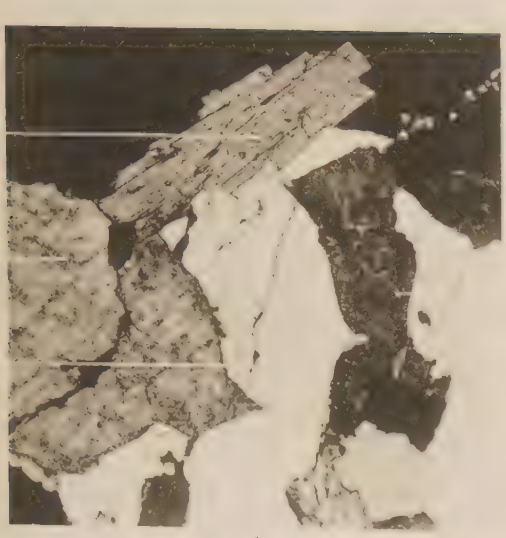
a, quartz ; *b*, orthose ; *c*, plagioclases en enclave dans l'orthose ; *d*, biotite en enclave dans l'orthose, *e*, biotite.
Cote 318, à l'W et près du Cap Bougaroun.
Lumière polarisée × 25.

Ph. 5. — Enclave homœogène mésocrate (granodiorite).

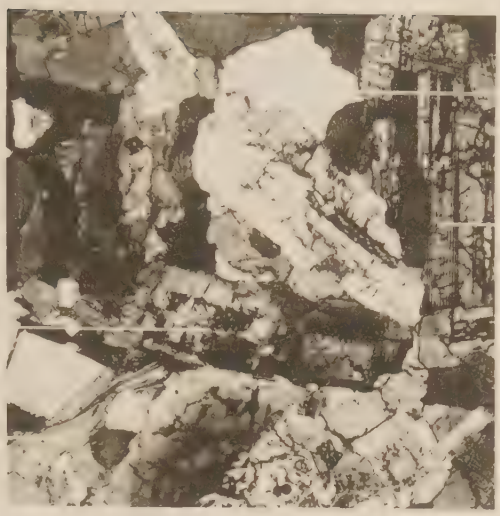
a, quartz ; *b*, plagioclases ; *c*, biotite.
Cote 732, à 200 m. au S d'Aïn el Ksar (Massif des Beni Toufout) (*36-14*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 6. — Granite monzonitique à grain fin.

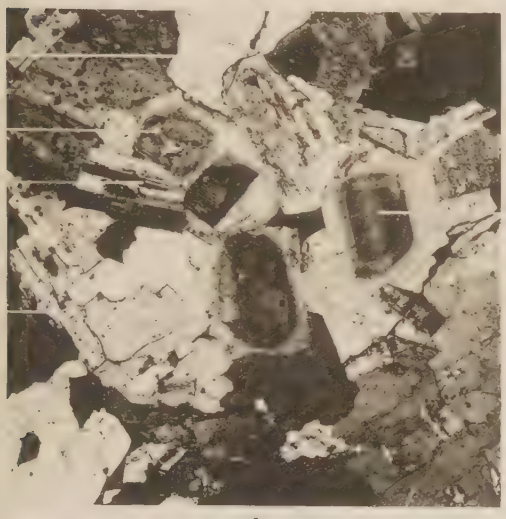
a, quartz ; *b*, biotite.
Mines d'Aïn Sedma (*35,5-35*).
Lumière polarisée × 25.



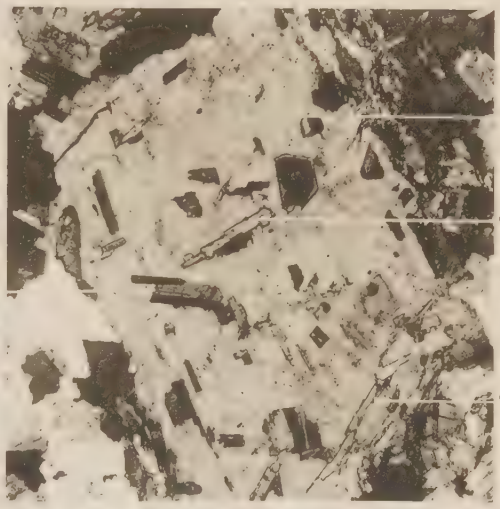
1



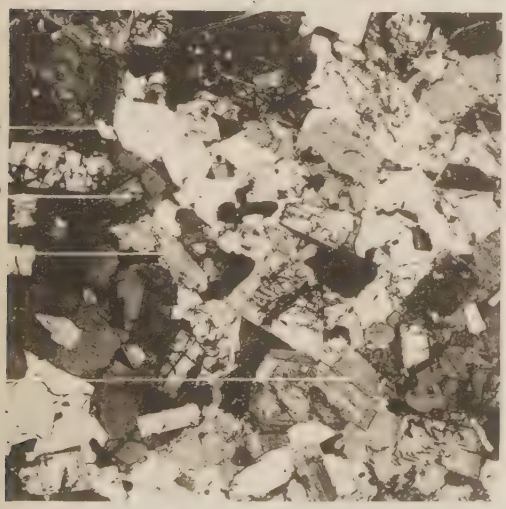
2



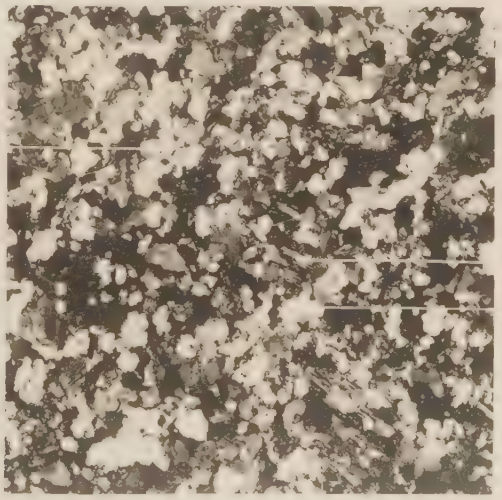
3



4



5



6

PLANCHE XLIV

Roches éruptives postnummulitiques.

ROCHES QUARTZIQUES GRENUES

Aplites (p. 132-136).

Ph. 1. — Aplite (terme de passage entre aplite alcaline et granite monzonitique, grain très fin).
a, quartz ; *b*, orthose ; *c*, plagioclase ; *d*, biotite.
Krenak Mayoun, près du Koudiat ben el Hadj (*23,5-28,5*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 2. — Aplite à tourmaline (filon).
a, quartz ; *b*, orthose ; *c*, tourmaline.
Bou el Djerad (*20-32*).
Lumière polarisée × 25.

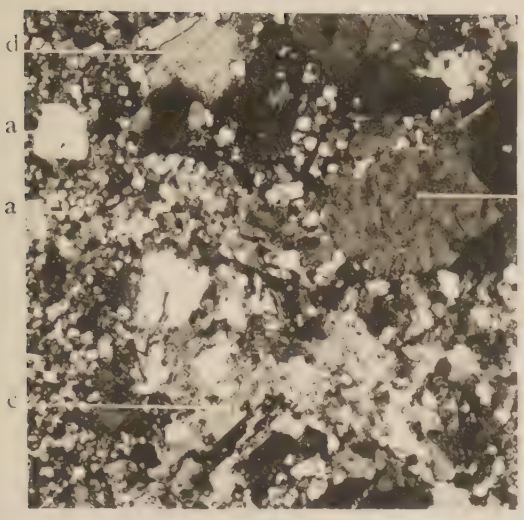
Ph. 3. — Aplite alcaline à micropegmatite (filon).
a, quartz ; *b*, micropegmatite ; *c*, orthose.
Près de la Mechta Djaled, sur le Tahar di Djebana (*20,5-32*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 4. — Enclave à pyroxène dans le granite-microgranite.
a, quartz ; *b*, plagioclase ; *c*, pyroxène orthorhombique (hypersthène) ; *d*, pyroxène monoclinique (augite ?) ; *e*, calcite.
W du Cap Bougaroun, sur le sentier de Chabet el Mordj (*37-39*).

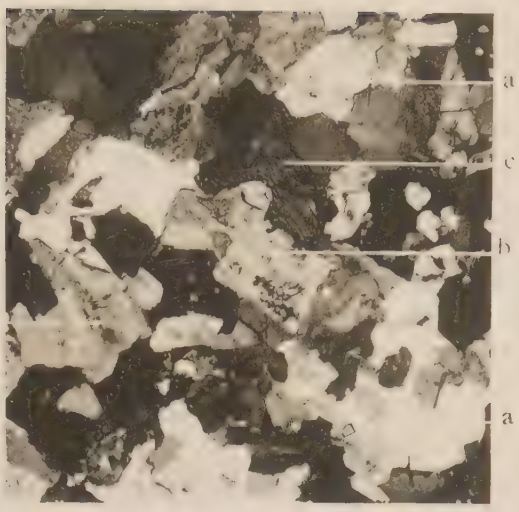
Tourmaline et Quartz (p. 136).

Ph. 5. — Filon à tourmaline et quartz.
Roche grenue, en masse gris foncé presque noire. Toutes les sections incolores sont constituées par du quartz, les sections grises ou noires étant de tourmaline.
Entre Mersa Zitoun et Djemma Ischani (*19-27*).
Lumière naturelle × 25.

Pl. 6. — Filon à tourmaline et quartz.
Très fines aiguilles brisées de tourmaline ; le fond incolore est constitué par du quartz.
Kef Mergued es Saïd (*37,5-34*).
Lumière naturelle × 25.

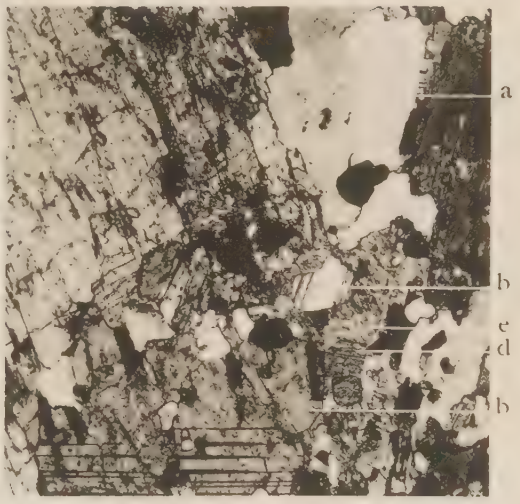


1

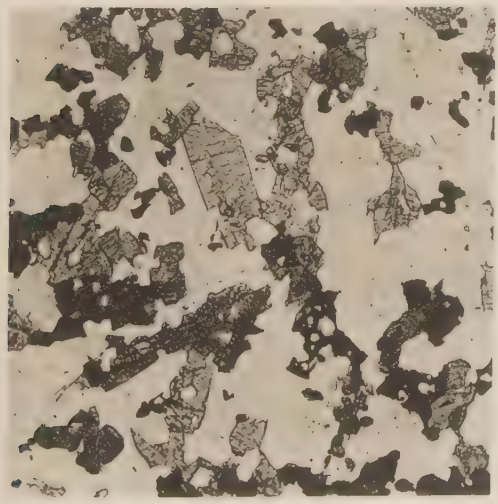


2

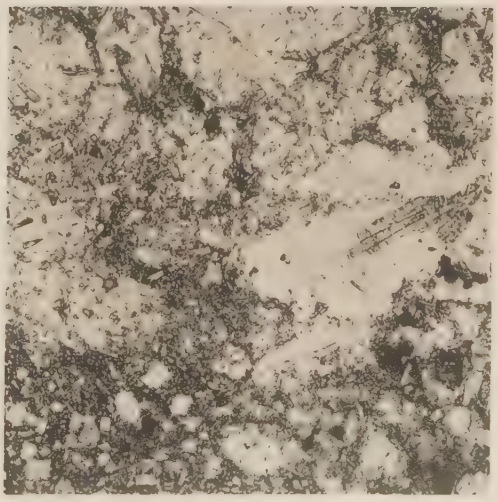
3



4



5



6

PLANCHE XLV

Roches éruptives postnummulitiques.

ROCHES QUARTZIQUES MICROGRENUES

Microgranites monzonitiques et microgranodiorites
(p. 138-158).

Ph. 1. — Microgranite monzonitique.

Cristaux du premier temps : *a*, quartz corrodé ; *b*, plagioclase zoné ; *c*, biotite ; *d*, biotite en enclave dans un plagioclase. La pâte (deuxième temps de cristallisation) est formée de quartz à texture pœcilitique enrobant des microlites feldspathiques.
Zeriba bou Rarsene (*42-26,5*).
Lumière polarisée × 25.

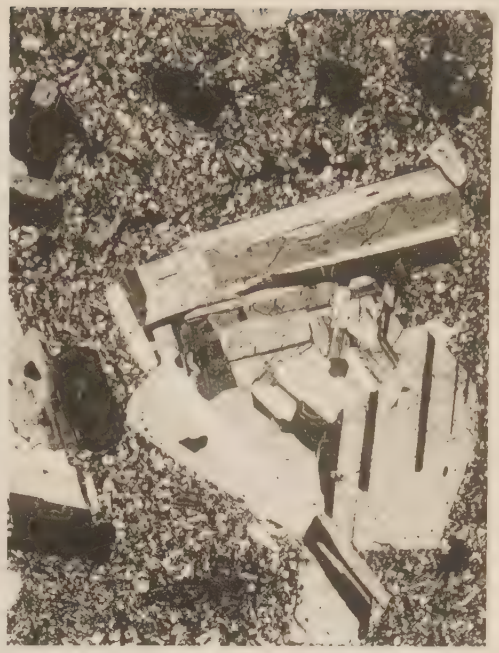
Ph. 2. — Microgranite monzonitique.

Grands cristaux de plagioclases du premier temps (belles macles de l'albite) baignant au milieu d'une pâte microgrenue.
Aïn Rouiba (Massif des Beni Toufout) (*43,5-9*). Coll. G. Bétier.
Lumière polarisée × 25.

Ph. 3. — Microgranodiorite.

Cristaux du premier temps : *a*, quartz corrodé ; *b*, plagioclase ; *c*, biotite.
La pâte, entièrement cristallisée, est formée de quartz (rétracté et à texture pœcilitique) auquel sont associés des microlites d'orthose et de plagioclases.
Carrière de Collo (Sidi Yahia).
Lumière polarisée × 25.

1



2

3

PLANCHE XLVI

Roches éruptives postnummulitiques.

ROCHES QUARTZIQUES MICROGRENUES

Microgranites monzonitiques et microgranodiorites (p. 138-158).

Ph. 1. — Feldspath plagioclase zoné dans la microgranodiorite de Collo.

a, plagioclase zoné, *b*, biotite.
Carrière de Collo (Sidi Yahia).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 2. — Enclave à tourmaline et quartz.

a, quartz ; *b*, plagioclase ; *c*, tourmaline.
(Voir pl. XXV, ph. 1).
Carrière de Collo (Sidi Yahia).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 3. — Enclave à cordiérite.

a, cordiérite ; *b*, faisceaux de fibres de sillimanite ; *c*, plagioclase ; *d*, calcite.
Carrière de Collo (Sidi Yahia).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 4. — Microgranodiorite à micropegmatite.

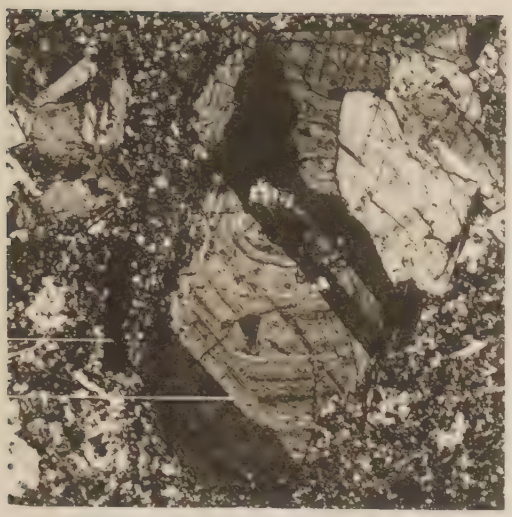
a, quartz corrodé du premier temps ; *b*, orthose ; *c*, micropegmatite.
Koudiat Mzouara (*38,5-38*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 5. — Microdiorite.

On distingue, au centre, un grand cristal de plagioclase du premier temps damouritisé au milieu d'une pâte à quartz et microlites feldspathiques.
Koudiat Bou Serdoum (*43,7-30*).
Lumière polarisée × 25.

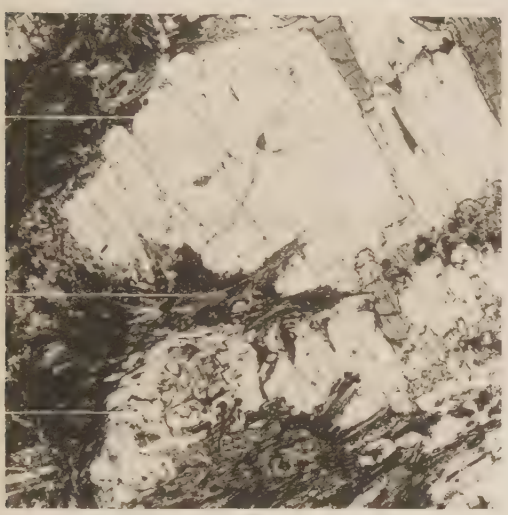
Ph. 6. — Brèche à gabbro et microgranite (voir pl. XXV, ph. 4).

En haut, à droite, microgranite : *a*, petit quartz du premier temps ; en bas, à gauche, gabbro avec microlites de plagioclases (*b*).
Sémaphore du Cap Bougaroun.
Lumière polarisée × 25.



1

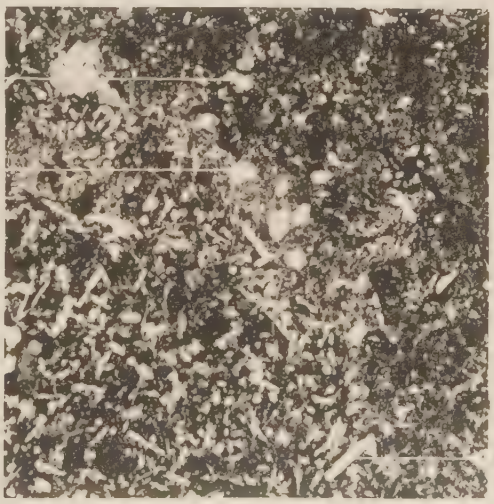
2



3

4

5



6

PLANCHE XLVII

Roches éruptives postnummulitiques.

ROCHES QUARTZIQUES MICROLITIQUES

Rhyolites pétrosiliceuses en coulées ou dykes
(p. 159-168).

Ph. 1. — Rhyolite.

Plagioclases (*a*) et quartz (*b*) du premier temps de cristallisation baignant dans une pâte en majeure partie vitreuse.
Kef Cheraïa (*42-31,5*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 2. — Rhyolite.

a, biotite ; *b*, plagioclase. La pâte a déjà subi un commencement de dévitrification.
Kef Cheraïa.
Lumière polarisée × 25.

Ph. 3 et 4. — Quartz du premier temps, à contours nets (pas de zone d'accroissement) et craquelé par suite d'une variation brusque de température au refroidissement.

La pâte, en majeure partie vitreuse, montre des traces de recristallisation.
Kef Cheraïa.
Lumières naturelle et polarisée × 25.

Ph. 5. — Quartz du premier temps (*a*) et fissures perlitiques dans la pâte (*b*).

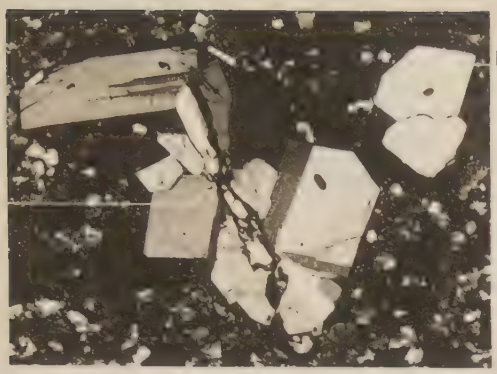
Les fissures perlitiques sont imprégnées de chlorite.
Cote 309, près de l'Oued Tamanart (*10-35,5*).
Lumière naturelle × 25.

Ph. 6. — Sphérolite à croix noire au milieu d'une zone circulaire déterminée, dans la pâte, par la fissuration perlitique (voir p. 164).

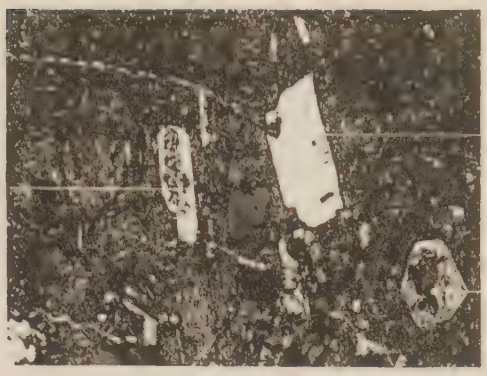
Kef Cheraïa.
Lumière polarisée × 50.

Ph. 7 et 8. — Veinules remplies de calcédoine dans des échantillons imprégnés de silice secondaire actuelle.

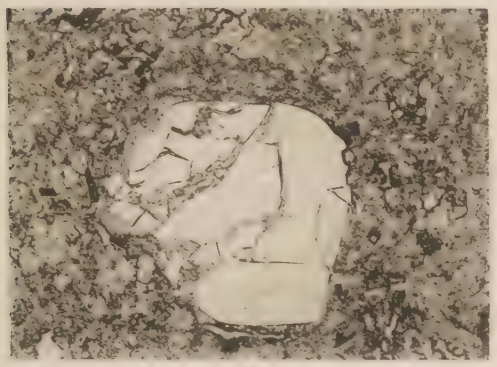
Kef Cheraïa.
Lumière polarisée × 25.



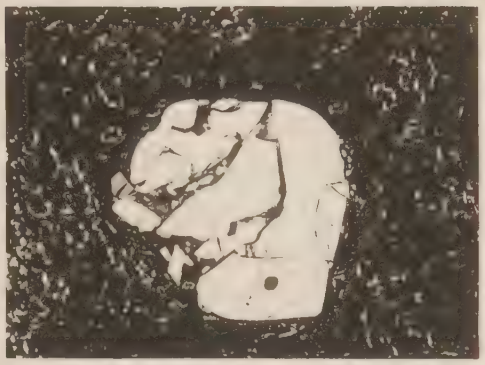
1



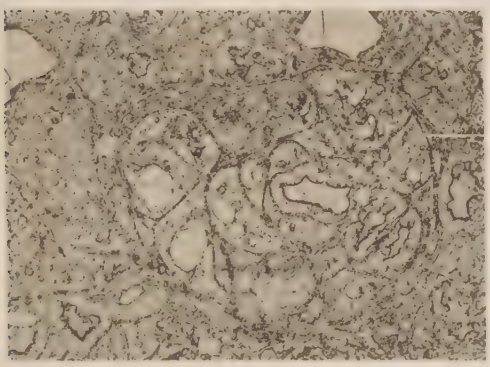
2



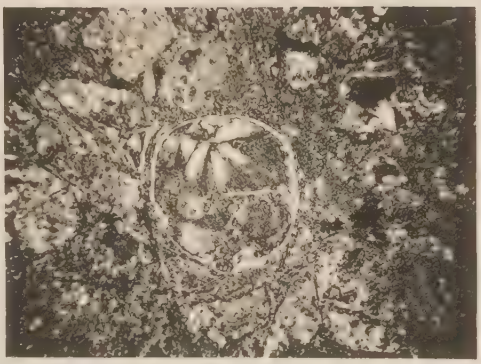
3



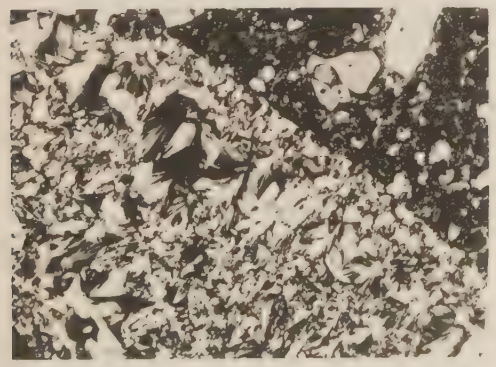
4



5



6



7

8

PLANCHE XLVIII

Roches éruptives postnummulitiques.

ROCHES QUARTZIQUES MICROLITIQUES

Rhyolites filoniennes (p. 168-177).

Ph. 1. — Quartz du premier temps à peine corrodé baignant au milieu d'une pâte à éponges de quartz (quartz pœcilitique).

Zeriba Damous (*23,5-34*).
Lumière polarisée × 15.

Ph. 2. — Quartz du premier temps corrodé avec légères auréoles d'accroissement (*a*) baignant au milieu d'une pâte imprégnée de quartz secondaire (*b*).

Chabet el Mordj (*34-38,5*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 3. — Section de micropegmatite (cristal du premier temps).

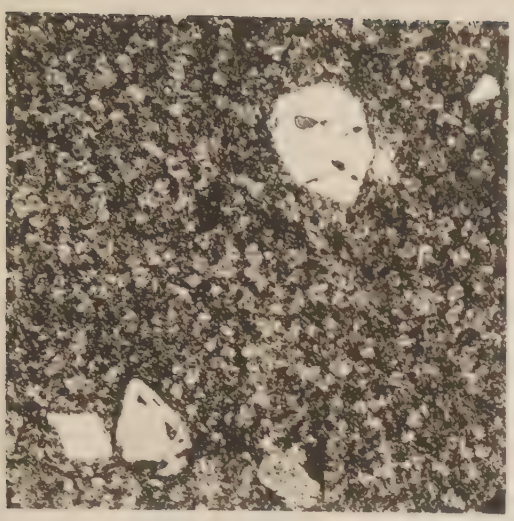
Le quartz seul est intact, l'orthose est très damouritisée.
Sur la côte entre l'Oued Tamanart et Ras el Kbiba (*43-36*).
Lumière polarisée × 35.

Ph. 4. — Plagioclases (*a*) et biotite (*b*) du premier temps.

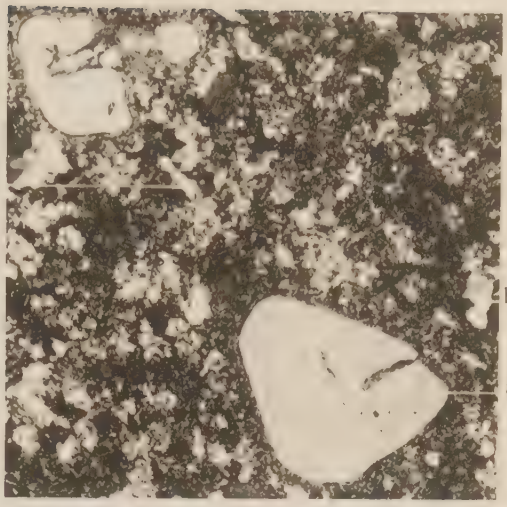
Deuxième temps à texture pœcilitique nette.
Cours supérieur de l'Oued Bou Salah (*35,5-36,5*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 5 et 6. — Plagioclases du premier temps, partiellement altérés et corrodés (ph. 6), baignant dans une pâte imprégnée de quartz secondaire et de séricite.

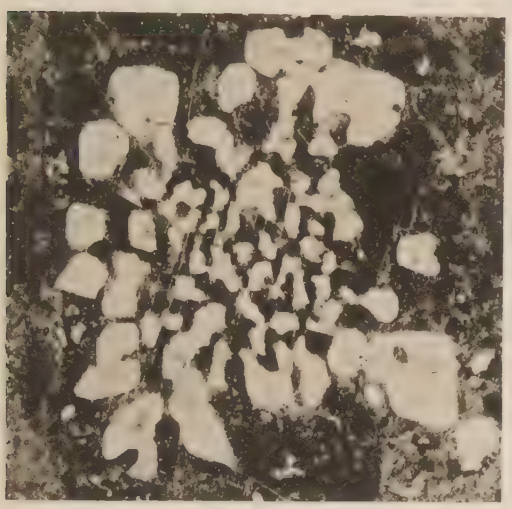
Aïn Sedma (ph. 5) (*35,5-35*). — Mersa di Demet el Djied (ph. 6) (bloc détaché, *30-38*).
Lumière polarisée × 35.



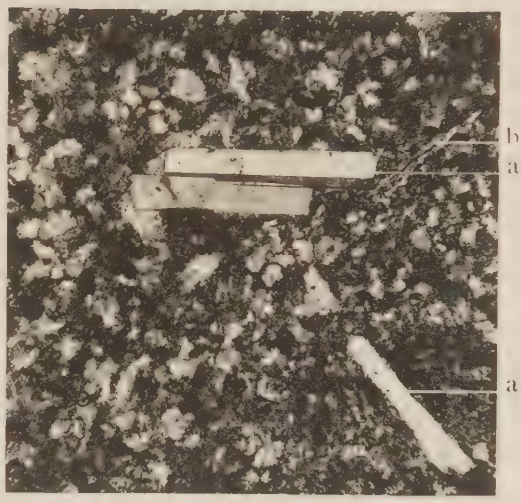
1



2

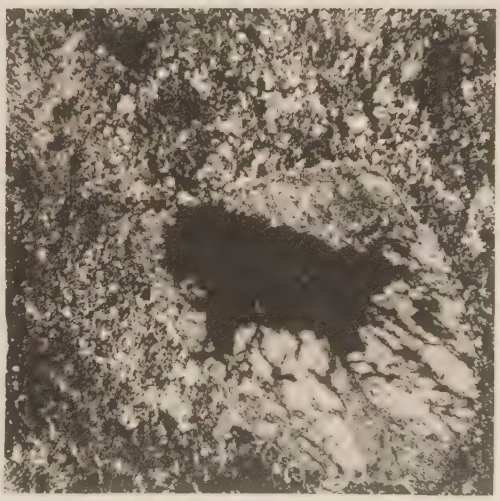


3



4

5



6

PLANCHE XLIX

Roches éruptives postnummulitiques.

ROCHES QUARTZIQUES MICROLITIQUES

Rhyolites filoniennes (p. 168-177).

Ph. 1. — Type de pâte imprégnée de séricite secondaire soit en microlites imperceptibles, soit en paillettes nettes (*a*).

Zeriba Rir Mezemour (*33-38*).
Lumière polarisée × 50.

Ph. 2. — Rhyolite très altérée.

a, quartz du premier temps avec auréole d'accroissement ; *b*, paillette de séricite ; *c*, kaolin.
Zeriba Tizerbane (*27,5-31,5*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 3 et 4. — Rhyolite (état moyen des filons).

a, quartz du premier temps ; *b*, paillettes de séricite. Le deuxième temps est imprégné de quartz secondaire avec texture « granitoïde ».
NW K^t Ouertene (*35-35*).
Lumières naturelle et polarisée × 25.

Ph. 5. — Rhyolite altérée avec quartz du premier temps (*a*) auréolé de micropegmatite.

b, quartz secondaire.
Aïn Sedma (*35,5-35*).
Lumière naturelle × 25.

Ph. 6. — Rhyolite altérée avec quartz corrodé du premier temps intact (*a*).

Ras el Oued (*36,5-28*).
Lumière naturelle × 25.

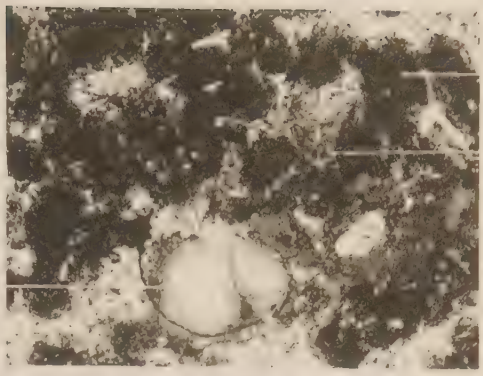
Ph. 7. — Rhyolite à sphérolites de micropegmatite à étoilement.

Zeriba Rir Mezemour (*33-37,5*).
Lumière polarisée × 25.

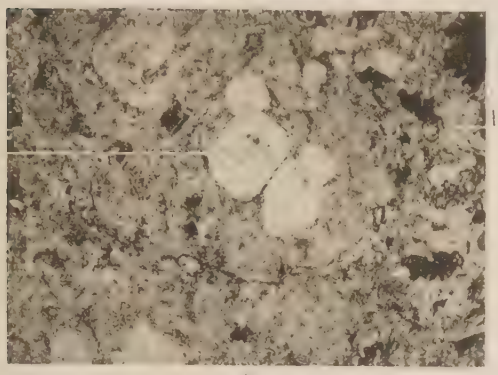
Ph. 8. — Un sphérolite de la roche précédente vu à un grossissement plus fort.

Lumière polarisée × 100.

1

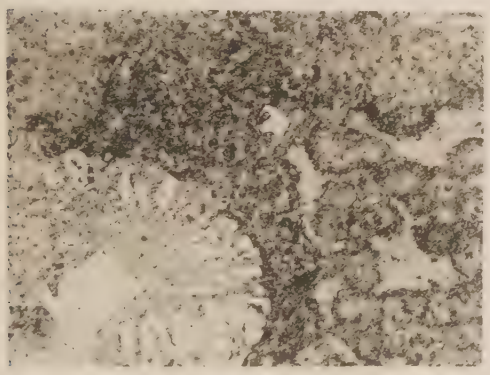


2

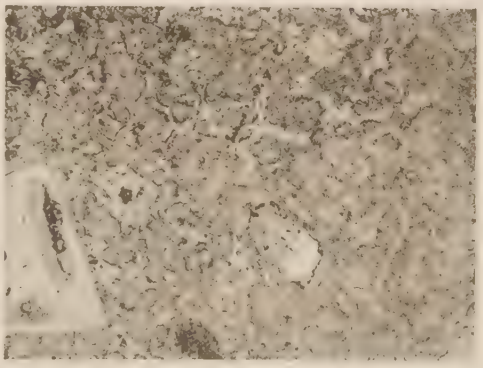


3

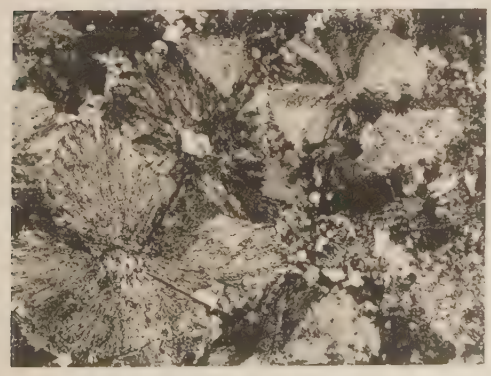
4



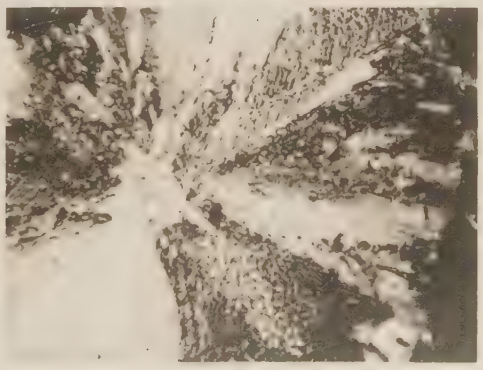
5



6



7



8

PLANCHE L

Roches éruptives postnummulitiques.

ROCHES SANS QUARTZ

Microgabbros, gabbros et monzonites (p. 182-194).

Ph. 1. — Microgabbro labradorique.

La microphotographie montre uniquement la pâte avec fins microlites feldspathiques.
Cap Bougaroun, sous le phare actuel.
Lumière polarisée × 25.

Ph. 2. — Microgabbro à tendance doléritique.

Fragment de la brèche volcanique près du contact avec le granite-microgranite, non loin de l'ancien phare (voir Pl. XXIII, ph. 1).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 3. — Gabbro labradorique à hornblende verte.

a, plagioclase; *b*, hornblende verte; *c*, magnétite.
Embouchure de l'Oued Djeballah ben Aïech (*30,5-38*).
Lumière naturelle × 25.

Ph. 4. — Gabbro labradorique à amphibole.

a, plagioclase; *b*, amphibole monoclinique (voir p. 193)
Zeriba Rir Mezemour (*33-37,5*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 5. — Gabbro labradorique à hornblende verte.

a, quartz; *b*, hornblende verte; *c*, plagioclase.
Embouchure Oued Djeballah ben Aïech (*30,5-38*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 6. — Gabbro labradorique à amphibole monoclinique (forme à grands cristaux).

a, plagioclase; *b*, amphibole monoclinique.
Ravin au pied du K^t Taferchat (Cap Bougaroun).
Lumière polarisée × 25.

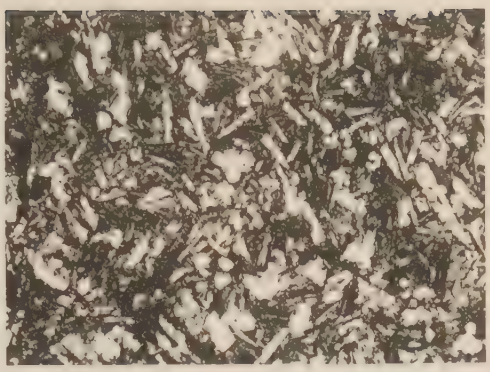
Ph. 7. — Monzonite mésocrate à augite (passage à kentallénite).

a, plagioclase; *b*, augite. Aucune section d'orthose n'est visible sur la microphotographie.
Sentier de la Zeriba Ageggar à Chabet' el Mordj (*37-39*).
Lumière polarisée × 25.

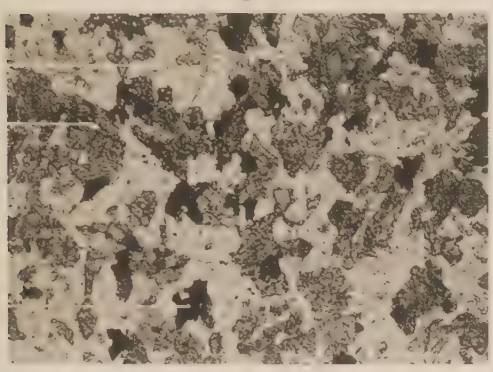
Ph. 8. — Gabbro labradorique à hornblende verte.

Microphotographie d'un échantillon partiellement à grain fin et partiellement à grain plus gros.
Embouchure Oued Djeballah ben Aïech (*30,5-38*).
Lumière polarisée × 25.

1



2



3

4

5

6

7

8

PLANCHE LI

Les terrains sédimentaires.

Calcaires, grès et poudingues (p. 239).

Ph. 1. — Calcaire marneux à globigérines.

a, rotalidé (?) ; *b*, globigérines.
Djemma el Krenak (*33-23*).
Lumière naturelle × 25.

Ph. 2. — Calcaire gréseux à petites nummulites et fragments de lithothamniums.

a, nummulite.
Zeriba Sra Kraïna (*45-22,5*).
Lumière naturelle × 25.

Ph. 3. — Section de bryozoaire dans le grès burdigalien.

500 m. SE Bessombourg (*37,5-28,5*).
Lumière naturelle × 25.

Ph. 4. — Calcaire gréseux à fragments de lithothamniums.

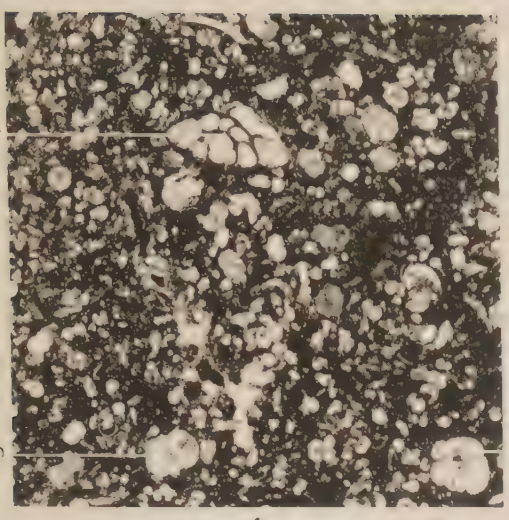
a, fragment de quartz écrasé provenant d'une roche ancienne ; *b*, fragment de lithothamnium.
Zeriba Sra Kraïna (*45-22,5*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 5. — Poudingue de base du Numidien.

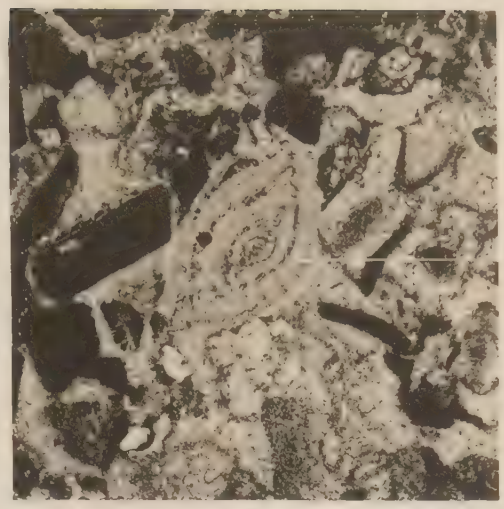
a, fragment de roche ancienne ; *b*, fragment de lydienne à radiolaire (?).
Confluent des oueds Kebir et bou Lile (*27-23*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 6. — Grès grossier burdigalien.

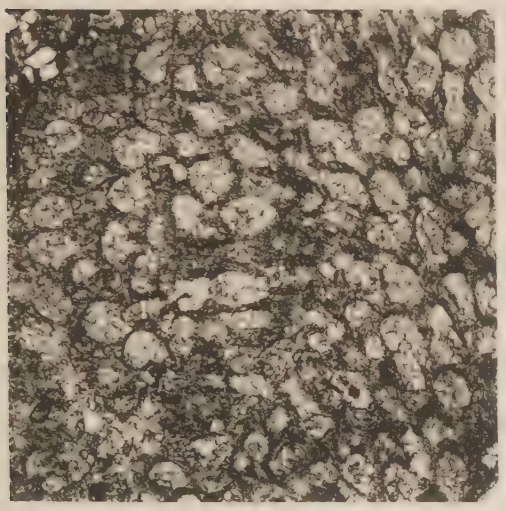
a, fragment de quartzite éocène.
500 m. SE Bessombourg (*37,5-28,5*).
Lumière polarisée × 25.



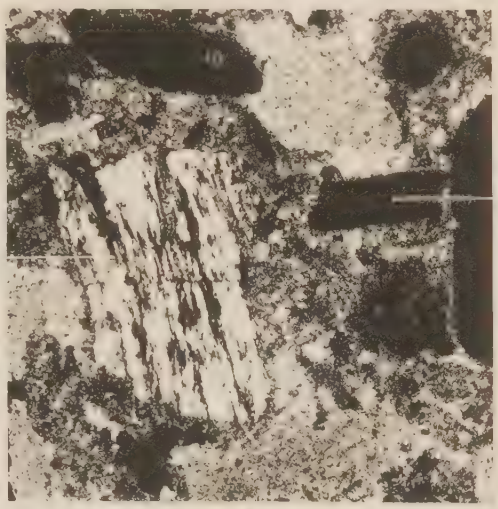
1



2

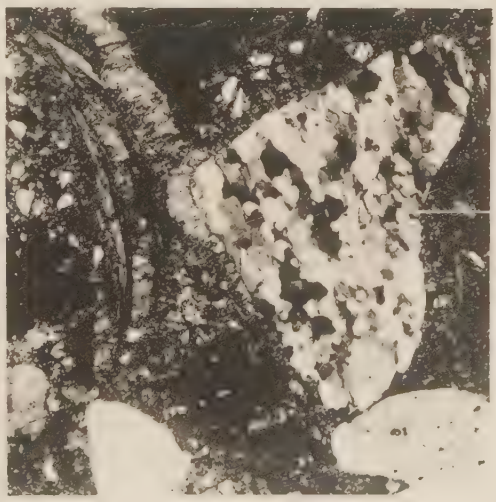


3



4

5



6

PLANCHE LII

Les terrains sédimentaires.

Action des roches intrusives tertiaires sur les marnes numidiennes (p. 239-255).

Ph. 1. — Marne avec imprégnation ferrugineuse.

Taches noires dues à des concentrations d'oxyde de fer (hématite et limonite). L'intervalle entre les taches se résout, à l'objectif à immersion, en paillettes micacées et chloriteuses et granules d'oxyde de fer baignant au milieu d'un fond cryptocristallin indéterminable.
Koudiat el Métair, près de Sidi Achour (*45-32,5*).
Lumière naturelle × 25.

Ph. 2. — Marne avec imprégnation ferrugineuse.

Taches grises ou noires dues à des concentrations d'oxyde de fer, fond analogue à celui de la roche précédente avec agrégats de chlorite (non visibles sur la photographie).
W Sidi Achour, près de la cote 312 (*43-32,5*).
Lumière naturelle × 25.

Ph. 3. — Marne avec imprégnation ferrugineuse.

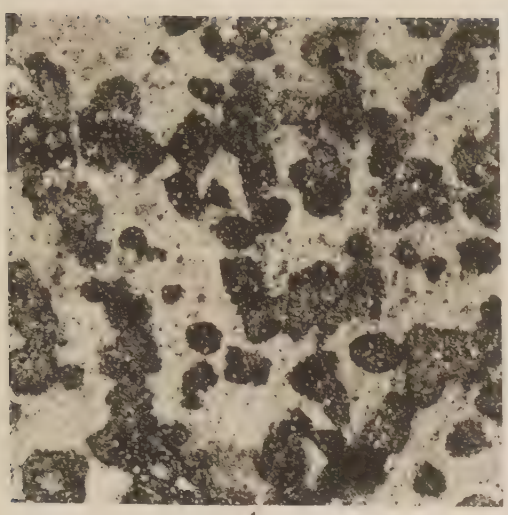
Amas denses d'oxyde de fer (hématite et limonite).
Krenak edi el Marzel (*27-26*).
Lumière naturelle × 25.

Ph. 4. — Schiste micacé noduleux.

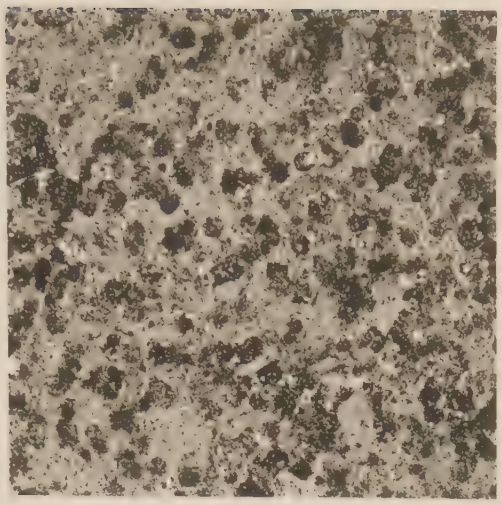
Nodules à sections claires pauvres en produits micacés, polarisant en gris ; traînées sombres et onduleuses riches en biotite.
Hadjer el Maïz (*33,5-29*).
Lumière naturelle × 25.

Ph. 5 et 6. — Schistes chloriteux à grain très fin.

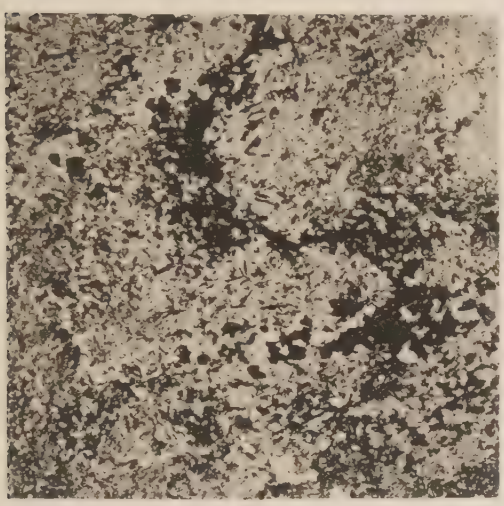
Les paillettes chloriteuses qui imprègnent ces roches sont imperceptibles sur les microphotographies ; elles sont disposées parallèlement à la schistosité et l'extinction a lieu d'ensemble pour toute la plaque mince. Les petits points blancs sont des sections de quartz détritique.
Hadjer el Maïz (*33,5-29*).
Lumière naturelle × 25.



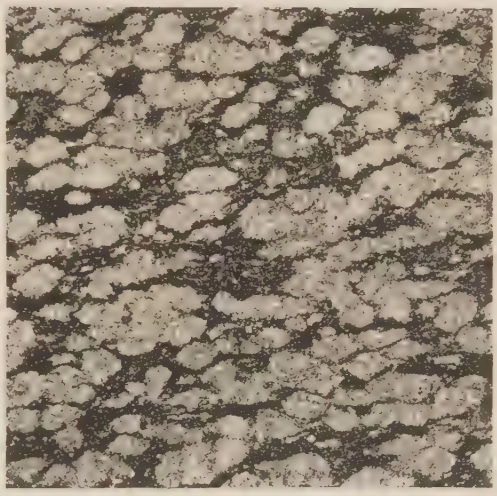
1



2

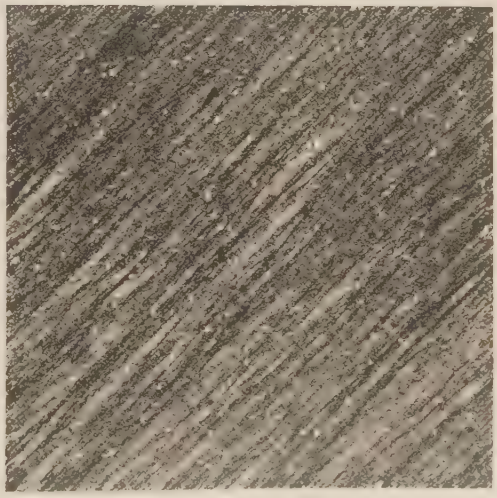


3



4

5



6

PLANCHE LIII

Les terrains sédimentaires.

Action des roches intrusives tertiaires sur les marnes numidiennes (p. 239-255).

Ph. 1. — Schiste noduleux au début de la formation des nodules.

On distingue, à la périphérie des plages elliptiques claires, une légère bordure gris foncé ou noire due à un début de concentration de paillettes de biotite.
Hadjer el Maïz (*33,5-29*).
Lumière naturelle × 25.

Ph. 2. — Schiste à andalousite naissante.

Sections claires carrées ou rectangulaires (*a*) d'andalousite en voie de formation ; *b*, cristaux de biotite (Voir Pl. LIV, ph. 6).
Sentier de Laouinat au Melab (*24-24*).
Lumière naturelle × 25.

Ph. 3. — Schiste à andalousite naissante.

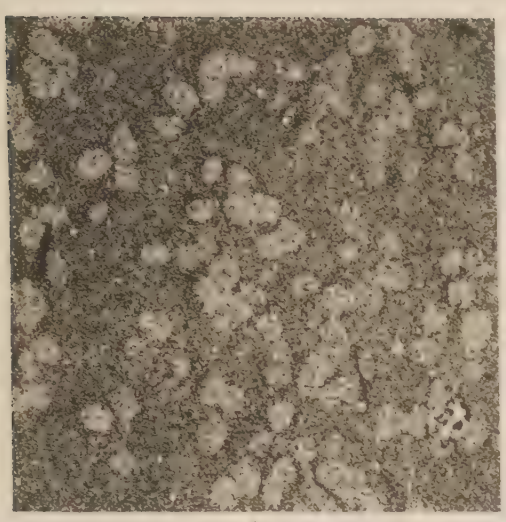
Taches noires de deux catégories (difficilement discernables sur la photographie) formées les unes par des concentrations ferrugineuses, les autres par des agrégats à contours carrés d'andalousite en voie de formation (certaines sections sont bien caractérisées à l'objectif à immersion).
Sentier de Laouinat au Melab, Ravin de l'Oued elli ben Darouaz (*24-24*).
Lumière naturelle × 25.

Ph. 4. — Schiste noduleux à chlorite.

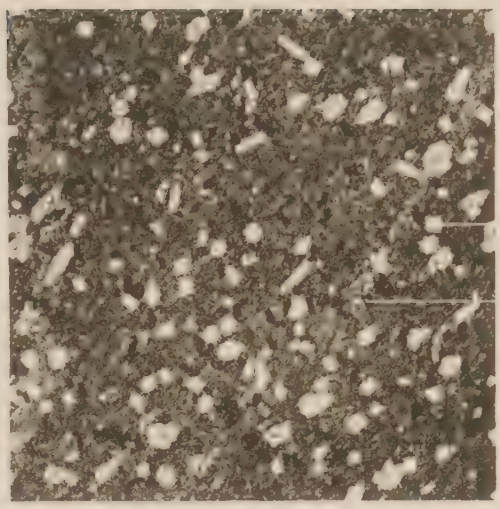
Nodules polarisant en gris (*a*) entourés d'une couronne riche en chlorite.
Au centre des grandes couronnes, cercle sombre (*b*) également de chlorite.
Kef Lahoua (*26,5-25*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 5 et 6. — Schiste chloriteux.

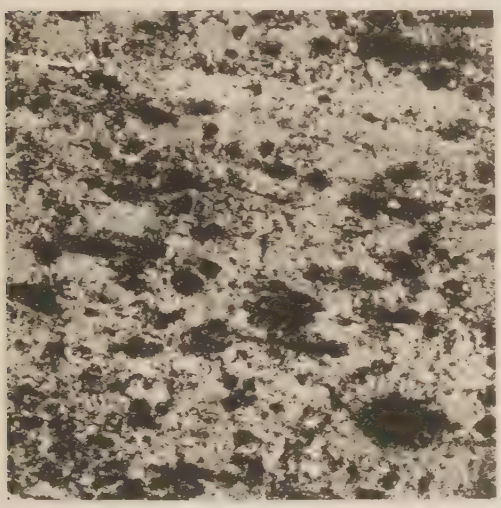
Section parallèle au plan de schistosité.
Agrégats chloriteux diffus et petits grains de quartz.
Hadjer el Maïz (*33,5-29*).
Lumières naturelle et polarisée × 25.



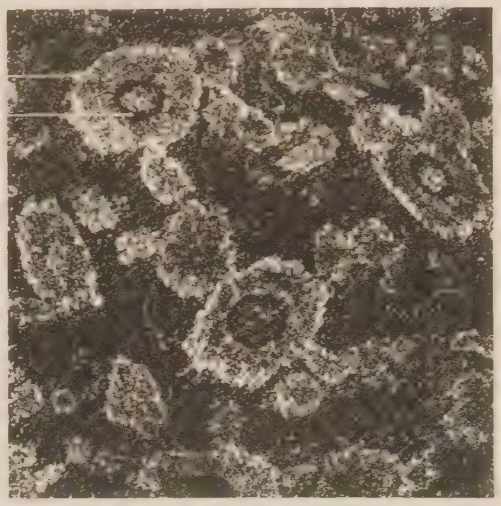
1



2



3



4

5

6

PLANCHE LIV

Les terrains sédimentaires.

Action des roches intrusives tertiaires sur les marnes numidiennes (p. 239-255).

Ph. 1 et 2. — Schiste noduleux tendant vers une cornéenne à andalousite.

Sur la photographie n° 1 (lumière naturelle) on voit les zones elliptiques claires avec concentration périphérique de grains noirs (oxyde de fer et premières paillettes de biotite).
Kef Lahoua (*26,5-25*).
Lumières naturelle et polarisée × 25.

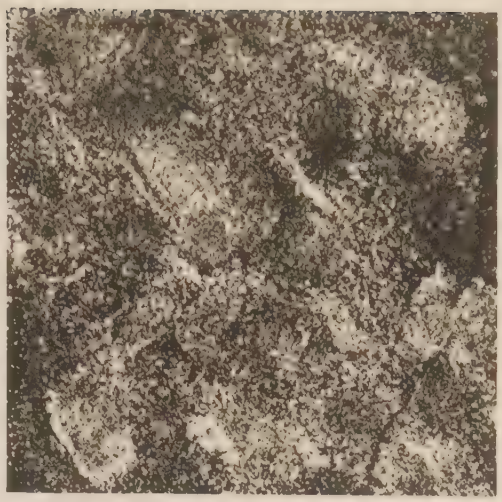
Ph. 3, 4 et 5. — Cornéenne à andalousite naissante.

La transformation est plus avancée que dans l'échantillon précédent. Les zones elliptiques claires sont mieux individualisées (*a*, ph. 3) ; la biotite est parfaitement caractérisée (*b*, ph. 3 — *a*, ph. 5). Dans certains cas même on voit se former les prismes d'andalousite (*b*, ph. 5).
Kef Lahoua.
Lumières naturelle et polarisée × 25 (ph. 3 et 4).
Lumière polarisée × 50 (ph. 5).

Ph. 6. — Schiste à andalousite naissante.

a, section d'un prisme d'andalousite, *b*, biotite (même roche que Pl. LIII, ph. 2).
Sentier de Laouinat au Melab (*24-24*).
Lumière polarisée × 50.

1

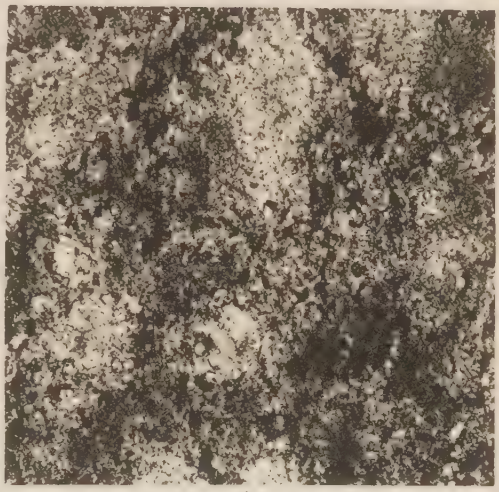


2

a

b

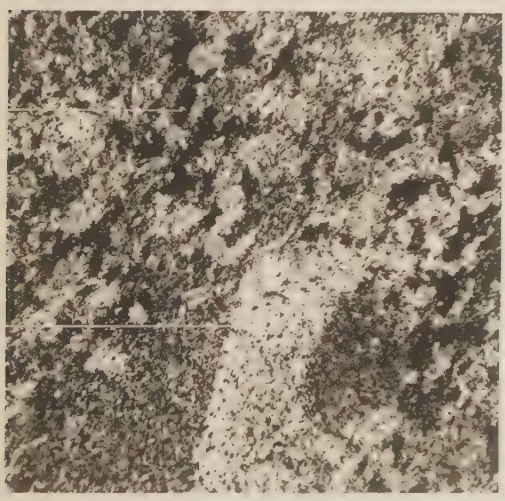
3



4

a

b

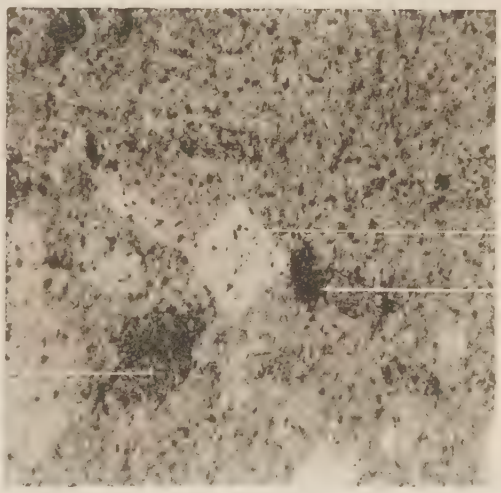


5

a

b

b



6

PLANCHE LV

Les terrains sédimentaires.

Ph. 1. — Arkose.

a, quartz ; *b*, plagioclase ; *c*, muscovite.
Zeriba Nadeur edi Remech (*31-22,5*).
Lumière polarisée × 25.

Quartzites numidiens.

(Action des roches intrusives tertiaires sur les grès).

Ph. 2. — Quartzite avec imprégnation chloriteuse.

Cristaux de quartz avec étoilements de chlorite (*a*).
Krenak edi el Marzel (*27-26*).
Lumière naturelle × 25.

Ph. 3. — Quartzite à grain irrégulier.

On voit bien les extinctions roulantes des cristaux de quartz.
Zeroun Youbi (*28-21,5*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 4. — Quartzite à grain régulier.

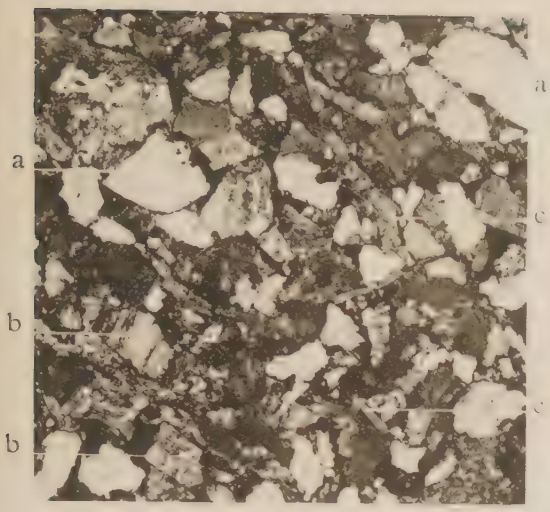
Mosaïque de cristaux de quartz.
Hadjer bou el Kanoun (*36-28*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 5. — Quartzite à grain fin.

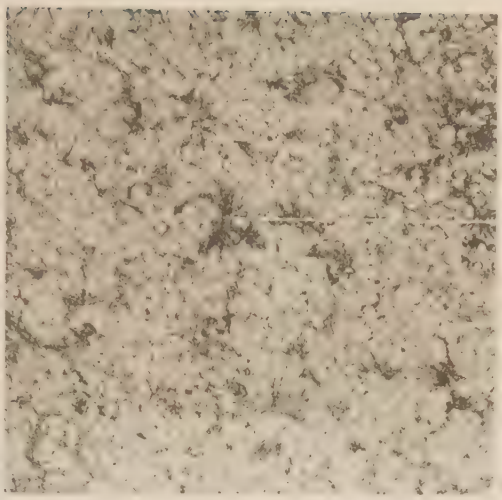
Hadjer el Maïz (*33,5-29*).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 6. — Quartzite micacé à grain très fin.

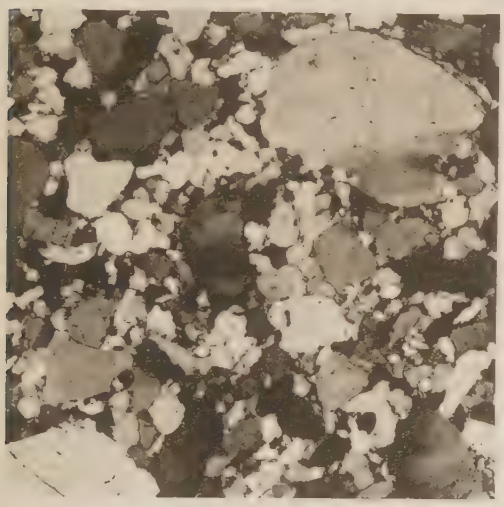
Djebel Goufi (versant occidental) (*34-26,5*).
Lumière polarsiée × 25.



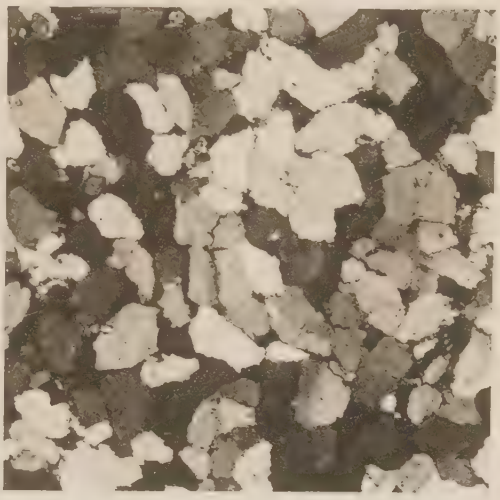
1



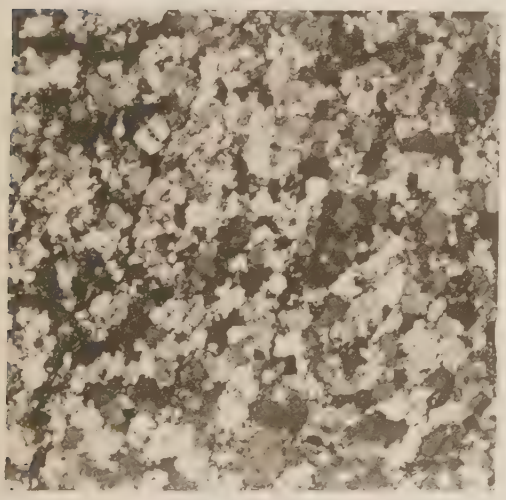
2

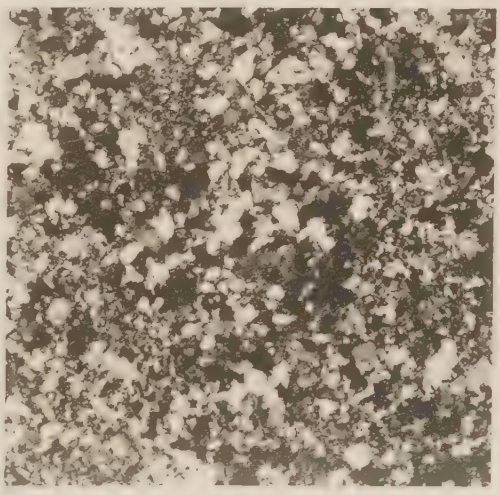


3



4





6

PLANCHE LVI

Roches de la région d'Aïn Sedma.

(Contact des roches intrusives tertiaires
avec les roches métamorphiques ou basiques du Nord-Est.)

Ph. 1. — Pyroxénite.

Roche uniquement constituée par de l'augite.
Oued Tamanart (galet).
Lumière polarisée × 25.

Ph. 2. — Épidotite à quartz.

a, épidote ; *b*, quartz.
Aïn Sedma (*35,5-35*).
Lumière naturelle × 25.

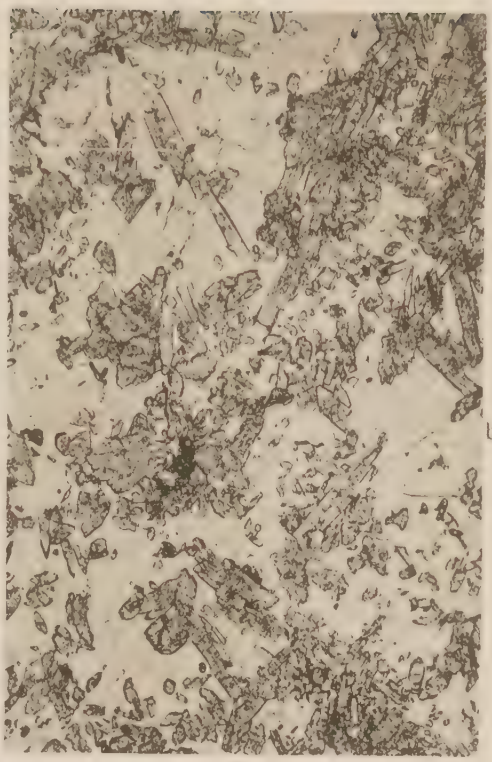
Ph. 3. — Cipolin à minéraux.

a, calcite; *b*, épidote ; *c*, phlogopite.
Aïn Sedma.
Lumière polarisée × 25.

Ph. 4. — Épidotite.

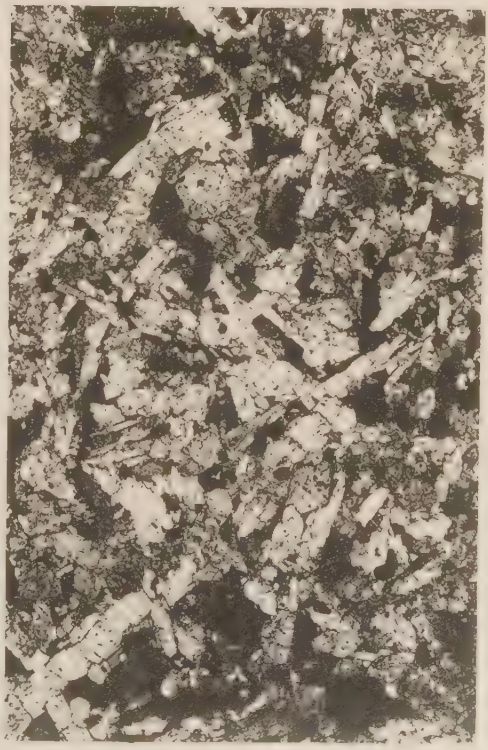
Roche uniquement constituée par de l'épidote et de la zoïsite.
Aïn Sedma.
Lumière polarisée × 25.

1



2

3

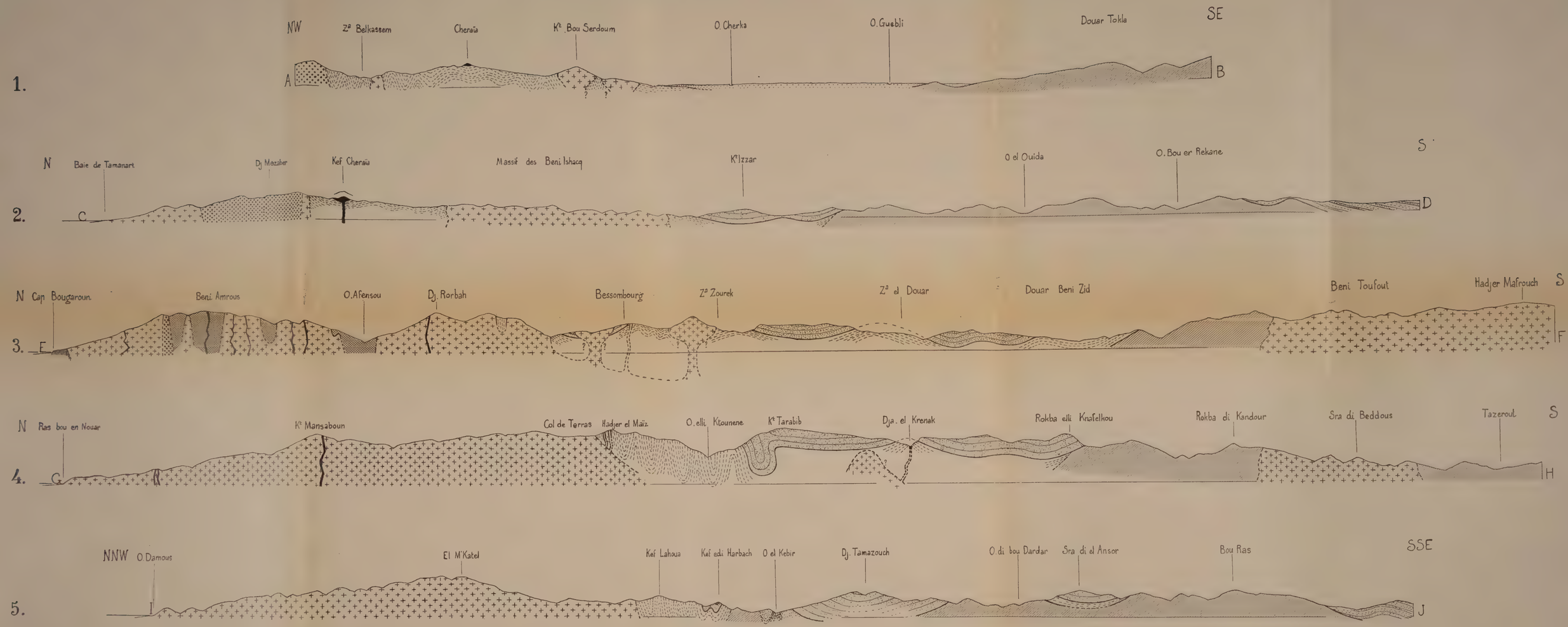


4

Cl. E. Lortal - M. Roubault

Impr. Memin - Tortellier Arcueil (Seine)

M. Roubault. — COUPES SCHÉMATIQUES A TRAVERS LA KABYLIE DE COLLO



Coordonnées des extrémités des coupes (sur la carte au 1/100.000ᵉ) :

Coupe Nº 1 { A : *39,5 — 32,8* ; B : *53,8 — 23,8*

Coupe Nº 2 { C : *42,5 — 36,3* ; D : *43 — 11,5*

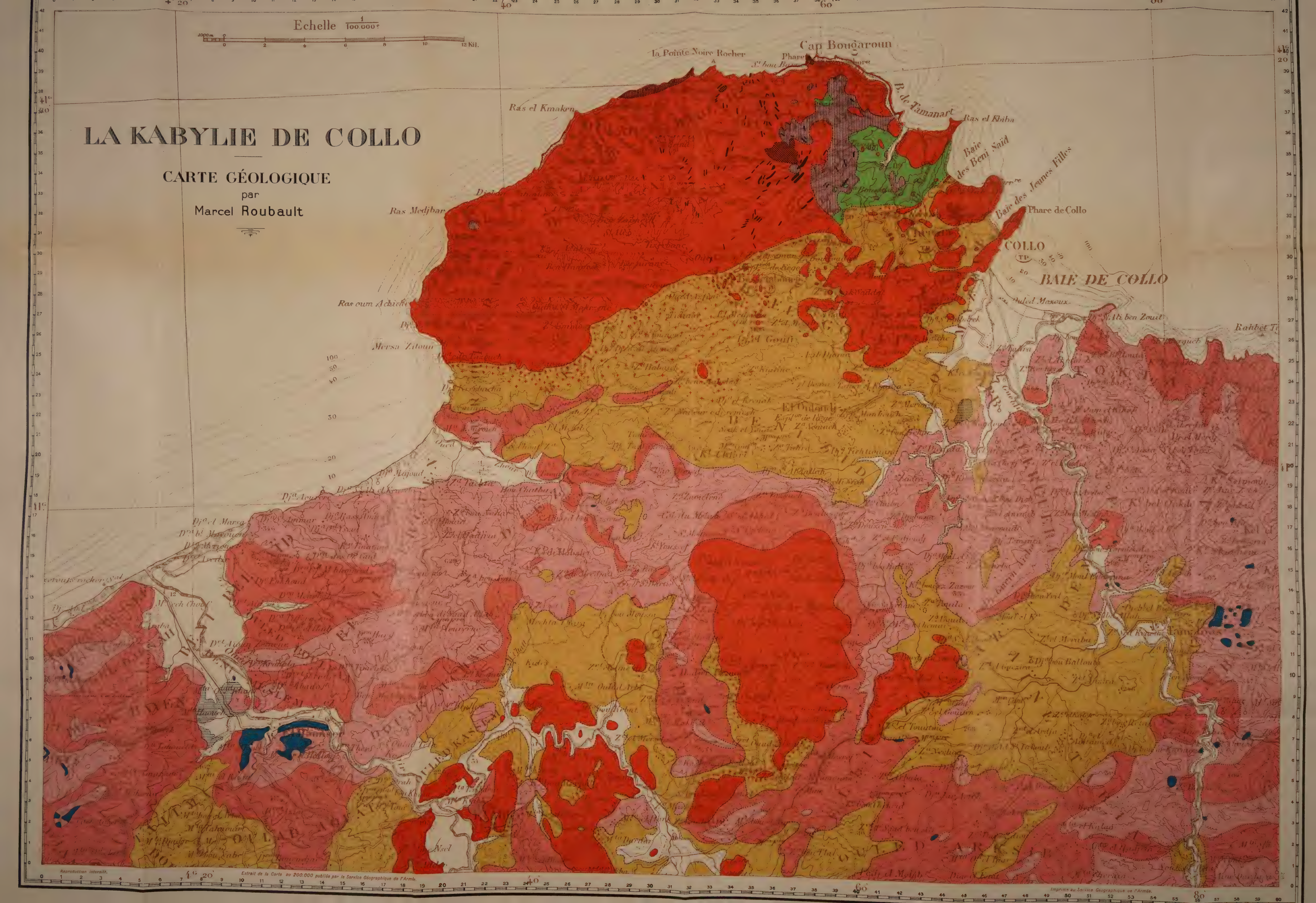
Coupe Nº 3 { E : *37,5 — 39,8* ; F : *36,5 — 11,5*

Coupe Nº 4 { G : *33 — 39,5* ; H : *32,7 — 11,5*

Coupe Nº 5 { I : *24 — 34,5* ; J : *30,5 — 11,5*

Échelle des hauteurs et des longueurs : 1/50.000ᵉ.

Bull. Serv. Carte Géol. Algérie, 1934, 2ᵉ série, nº 10, Descriptions régionales.


LA KABYLIE DE COLLO
CARTE GÉOLOGIQUE
par
Marcel Roubault
Echelle 1/100.000e
Kil.
Cap Bougaroun
la Pointe Noire Rocher
Ras el Kmaken
Ras Medjbar
Ras oum Achiche
Mersa Zitoun
B. de Tamanart
Ras el Khiba
Baie des Beni Saïd
Baie des Jeunes Filles
Phare de Collo
COLLO
BAIE DE COLLO
Ouled Maxoux
Rahbet
Reproduction interdite.
Extrait de la Carte au 200.000 publiée par le Service Géographique de l'Armée.
Imprimé au Service Géographique de l'Armée.